تصنيع الفواكه والخضار

د. أيمن مزاهرة
جهاد قاسم
لطيفة الصرايرة



الشروق



تصنيع الفواكه
والخضار

تصنيع الفواكه والخضار

تأليف

د. ايمن مزاهره جهاد قاسم
لطيفة الصرايره
جامعة البلقاء التطبيقية



2000

رقم التصنيف: 664.028

المؤلف ومن هو في حكمه: د. أيمن مزاهره، جهاد قاسم، لطيفة الصرايرة

عنوان الكتاب: تصنيع الفواكه والخضار

الموضوع الرئيسي: 1- التصنيع الغذائي

2- الفواكه- الخضراوات

رقم الإيداع: 2000 / 10 / 2813

بيانات النشر: عمان: دار الشروق

● تم إعداد بيانات الفهرسة الأولية من قبل المكتبة الوطنية

ردمك ISBN 9957 - 00 - 127 -2

● تصنيع الفواكه والخضار.

● الدكتور أيمن مزاهره، جهاد اقسم، لطيفة الصرايرة.

● الطبعة العربية الأولى: الإصدار الاول، 2000 .



دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف: 4618190 / 4618191 / 4624321 فاكس: 4610065

ص.ب: 926463 الرمز البريدي: 11110 عمان - الاردن

دار الشروق للنشر والتوزيع

رام الله: المنارة - شارع المنارة - مركز عقل التجاري هاتف 02/2961614

نابلس: جامعة النجاح - هاتف 09/2398862

غزة: الرمال الجنوبي قرب جامعة الأزهر هاتف 07/2847003

■ التنضيد والاخراج الداخلي وتصميم الغلاف وفرز الألوان و الأفلام:

الشروق للدعاية والإعلان والتسويق / قسم الخدمات المطبعية

هاتف: 4618190/1 فاكس 4610065 / ص.ب. 926463 عمان (11110) الأردن

Email : shorok Jo@nol.com.Jo

الإهداء

الى الاستاذ الدكتور خالد طوقان المحترم

رئيس جامعة البلقاء التطبيقية هذا الصرح العلمي الشامخ

مع كل الاحترام والتقدير لكل العاملين باخلاص

لشموخ أردن كل العرب أردن المحبة والأحبة

المؤلفون

المحتويات

المقدمة

احتل تصنيع الفواكه والخضار في المملكة الأردنية الهاشمية في السنوات الاخيرة موقعاً متميزاً في قطاع التصنيع الغذائي، وذلك لزيادة الانتاج الزراعي للفواكه والخضار، وزيادة اقبال المستهلكين على منتجات التصنيع الغذائي.

ومن هنا جاء شعورنا بالحاجة لالقاء الضوء على تصنيع الخضار والفواكه وعزمنا على تحمل المسؤولية للقيام بهذا العمل مسترشدين، بخطة تدريس مساق تصنيع الخضار والفواكه في جامعة البلقاء التطبيقية. وكلنا أمل في المساهمة في اغناء مكتبتنا العربية بكتاب يراعى فيه البساطة في التعبير والدقة والموضوعية.

المؤلفون

الوحدة الاولى

مراحل نمو الثمار
والتركيب الكيمياوي للخضار والفواكه

Period of Fruit growth and Chemical Compostion of Fruits and Vegetables

أ- مراحل نمو الثمار Period of Fruit growth

النمو Growth:

عبارة عن التغيرات الكمية التي تطرأ على الكائن الحي وتؤ دي الى زيادة حجمه، اي الزيادة في عدد الخلايا نتيجة انقسامها ، ثم ازدياد حجم هذه الخلايا مما يؤءي في النهاية الى زيادة حجم الاعضاء وبالتالي زيادة الحجم الكلي للنبات.

الثمرة Fruit:

من الناحية الاقتصادية: الجزء من النبات الصالح للاكل مثل ثمار الفاكهة والخضار بأنواعها، ودرنات البطاطا، جذور الجزر، رؤوس الملفوف ونوارات الزهرة.

من الناحية النباتية: المبيض الناضج بمحتوياته أو المبيض مضافاً اليه اجزاء زهرية او نباتية أخرى مجاورة له وملتصقة به.

مراحل نمو ثمار الفاكهة:

1- **مرحلة الانقسام الخلوي Cell division**: تبدأ بعد الاخصاب مباشرة وتستمر من ٣-٤ أسابيع أو حتى تصل الثمرة مع نهاية هذه الفترة إلى حوالي حجم ثمرة البندق.

2- **مرحلة تمدد وكبر حجم الخلايا Cell enlargement**: يزداد حجم الخلايا وتتضخم، كما تتصلب الخلايا ويزداد سمك جدرانها بسبب تراكم المواد البكتيينة ، ويلاحظ الاحتياج للكربوهيدرات بشكل كبير ومرتفع من أجل بناء الجدران الخلوية وتخزين السكريات والنشا وكافة محتويات الثمرة الأخرى.

3-**مرحلة النضج** Maturity : تبدأ هذه المرحلة عند اكتمال حجم الثمار ولا يلاحظ فيها زيادة في عدد الخلايا او في حجمها إلا بشكل محدود جداً، ويجري في هذا الطور تغيرات كيميائية وفيزيولوجية داخل الخلية نفسها لإتمام تكوينها الداخلي، ولا تنتهي هذه المرحلة مع الوصول الى نضج القطاف (Mature) انما تستمر حتى مرحلة النضج الاستهلاكي (Ripe).

4-**مرحلة الهرم والشيخوخة** (Senescence): اذ يبدأ فيها خراب انسجة الثمرة وتحللها وتغدو غير صالحة للاستهلاك.

العوامل البيئية واثرها في نمو المحاصيل:

Envirnomental factors and their influence on growth of crops

1-**الحرارة** Temperature :

أ-تعد درجة الحرارة من العوامل البيئية الهامة المحددة لسرعة نمو النباتات وتطورها وذلك من خلال تأثيرها على سير العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي تجري في التربة والنبات، اذ ان الحرارة تؤثر على انبات البذور وذلك من خلال تأثيرها على التفاعلات البيوكيميائية التي تتم بداخلها.

ب-تؤثر الحرارة على سرعة امتصاص الماء والعناصر الغذائية في التربة، اذ يزداد الامتصاص بارتفاع الحرارة حتى حد معين.

جـ- تؤثر الحرارة على سرعة انتقال المدخرات الغذائية وتضعها في اعضاء التخزين (جذور، درنات، ابصال).

2-**الضوء** Light:

تؤثر الاضاءة بشكل واضح على سرعة التمثيل الضوئي للنبات، اذ تزداد سرعة التمثيل بزيادة الطاقة الاشعاعية وذلك حتى حد معين يختلف تبعاً لنوعية المحصول.

3-**الماء** Water:

يعد الماء من أهم العناصر الضرورية لحياة النبات وتشكل كمية الماء الموجودة في التربة عاملاً محدداً لنمو النبات وبالتالي لكمية المحصول وتنقسم المحاصيل تبعاً لاحتياجها للماء الى:

أ-محاصيل شديدة الحاجة للماء: وتشمل الخضار الورقية بما فيها البصل الاخضر، والخضروات التابعة للفصيلة الملفوفية بما فيها الفجل واللفت، واضافة الى الخيار من الفصيلة القرعية.

ب-محاصيل متوسطة الحاجة للماء: وتشمل البصل والثوم، البندورة، الفليفلة، الباذنجان.

جـ-محاصيل قليلة الحاجة للماء: مثل الخضار الجذرية، البقوليات، البطاطا.

د-محاصيل متحملة للجفاف وتشمل البطيخ بنوعيه الاحمر والاصفر والقرع.

4-التغذية الارضية Ground feeding:

تختلف النباتات في حاجتها للمواد الغذائية فمنها ما يحتاج لعنصر الفسفور، ومنها ما يحتاج الى المواد الكربوهيدراتية وغيرها يحتاج الى النيتروجين.

ب- التركيب الكيميائى لثمار الفاكهة والخضار

Chemical Compostion of fruits and Vegetables

تحتوي ثمار الفاكهة والخضار على العديد من المواد الكيميائية التي يوجد بعضها بكميات كبيرة كالماء، وبعضها الاخر يوجد بكميات متوسطة كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون وهناك مواد اخرى توجد بكميات ضئيلة كالفيتامينات والاملاح المعدنية.

تتشابه الخضار والفواكه في التركيب الكيميائي ولكنها تختلف في توزيع هذه المواد مما يتسبب في اختلاف اهمية كل منها بالنسبة الى قيمتها الغذائية ويعزى هذا الاختلاف الى عوامل وراثية وبيئية.

أهم المركبات الكيميائية الموجودة في ثمار الفاكهة والخضار:

1-الماء Water:

يعد الماء اهم مادة تحتوي عليها الثمار ولولاها لتوقفت الحياة في جسم كل كائن حي. فهي ضرورية للتفاعلات الحيوية التي تقوم بها الانزيمات، كما انها تعد المذيب الذي يمكن من خلالها نقل المركبات الغذائية الذائبة من جزء الى آخر في النبات.

تحتوي ثمار الفاكهة والخضار على نسبة عالية من الماء تتراوح من (75٪-95٪)، باستثناء بعض اصناف البلح وثمار الجوز واللوز والبندق التي تتراوح نسبة الماء فيها (2-5٪) وتذبل الثمار اذا فقدت (5-7٪) من مائها وبالتالي فإنها تصبح غير طازجة.

ان احتواء معظم الثمار على نسبة عالية من الماء يجعلها تتمتع بخصائص معينة مما يستوجب ضرورة تخزينها وحفظها وهي في حالتها الطازجة ضمن ظروف خاصة ومن هذه الخصائص:

1-سرعة نشاط العمليات الحيوية فيها التي تسبب فقداً في المواد الاحتياطية للثمرة عن طريق التنفس (Respiration).

2-فقدان كمية من ماء الثمرة اثناء التخزين مما يؤدي الى زيادة الفقد بالكتلة وبالتالي الى تدهور سريع في النوعية.

3-ضعف مقاومتها للامراض والتأثيرات الميكانيكية مما يستدعي دائماً العناية بجمع وتعبئة ونقل الثمار بشكل جيد وبطريقة مناسبة.

2-**الكربوهيدرات (Carbohydrates)**:

تعرف الكربوهيدرات بأنها الدهيدات او كيتونات لكحولات عديدة الهيدروكسيل ومشتقاتها وهذا هو سبب الطعم الحلو فيها، اما العناصر المكونة لها فهي الكاربون (C) والهيدروجين (H) والاكسجين (O).

وتشمل الكربوهيدرات السكريات الاحادية، كالجلوكوز والفركتور، والجلاكتوز، والثنائية كالسكروز والمالتوز، والسكريات المتعددة كالنشا، والسليلوز.

توجد السكريات وخاصة السكروز منها بكميات كبيرة في العديد من النباتات:

-الشمندر السكري 15-25٪.

-قصب السكر 15-26٪.

اذ يمكن الحصول على السكر الغذائي من هذه النباتات.

تختزن الكربوهيدرات في الثمار أما على صورة نشاء كما في البطاطا وأما دكسترين كما في الثوم.

يعد السكر المادة الاساسية التي تستعمل في عملية التنفس وعندما يستخدم السكروز في تنفس الثمار تقل نسبته فيها وهذا عامل سلبي اذا ان انخفاض نسبة السكروز في ثمار التفاح يجعلها اكبر عرضه للاصابة بالامراض .

تحتوي الفواكه نسبة اكبر من السكريات من الخضار كما ان زيادة نسبة السكريات في ثمار الفاكهة والخضار يعد عاملاً ايجابياً اثناء النضج ما عدا البطاطا اذا ان زيادة السكريات في الدرنات غير مرغوب به لان ذلك يتسبب في تدهور طعم الدرنات ويجعلها غير صالحة للتصنيع .

النشاء Starch:

يعدالنشاء من اهم مركبات تخزين الطاقة في الخلية ويوجد على شكل حبيبات ميكروسكوبية مختلفة الأشكال ويتكون من مادتين اساسيتين هما :

الاميلوز بنسبة 15-20٪ والاميلوبكتين بنسبة 80-85٪

أ-الاميلوز Amylose:

يتكون من 100-400 جزيء جلوكوز مرتبطة بعضها ببعض بروابط جليكوزيدية (Glycosidic Linkage) في سلسلة مستقيمة ، قابل للانحلال في الماء الساخن (70-80°م) ويعطي مع اليود اللون الازرق المميز للنشا .

ب-الاميلوبكتين (Amylopectin) :

يتكون من 200- 5000 جزيء جلوكوز مرتبطة مع بعضها ببعض بروابط جليكوزيدية (الفا α 1-4 بيتا β 1-6) وبذلك يكون سلسلة متفرغة. غير قابلة للانحلال في الماء الساخن، يعطي مع اليود لونا بنيا الى بنفسجي.

تعد البطاطا من المحاصيل الغنية بالنشا، اذ تحتوي درناتها على 15-20٪ من الوزن الرطب، اما وجود النشا في ثمار الفاكهة بكميات كبيرة يدل على عدم نضجها.

السليلوز Cellulose:

يعد من متعددات السكر البنيوية اذ يدخل كمادة اساسة في تركيب جدران الخلايا ،

وتكون كتلته الجزئية عالية، ويتكون من عدد كبير جداً من جزيئات الجلوكوز (2-10) الاف جزيء في المتوسط.

لا ينحل السليلوز في الماء والمحاليل العضوية، يقاوم الأحماض والقلويات الخفيفة ويدخل كمادة اساسية في بناء قشر الثمرة.

الهيمي سليليوز Hemicellulose:

عبارة عن خليط من مجموعة من السكريات العديدة ذات الوزن الجزئي المرتفع، يوجد بشكل مرافق للسيليلوز في جدران الخلايا، لا يذوب في الماء لكنه يذوب في القلويات.

المواد البكتينه Pectic substances:

هي موا د غريبة كاربوهيدراتية ذات وزن جزئي مرتفع، تدخل في تركيب جدران الخلايا، وتشتق من حامض الجلاكتورونيك Galacturonic acid يدخل في تركيب المواد البكتينية مواد أخرى مثل الجلاكتوز، الارابينوز والزايلوز وحامض الخل.

يوجد اربعة انواع من المواد البكتينة

1-بروتوبكتين Protopectin :

يوجد بكميات كبيرة في الثمار غير الناضجة ويعمل كمادة لاصقة لجدران الخلايا لا يذوب في الماء ولكنه يتحول اثناء عملية النضج الى بكتين ذائب.

$$\text{Protopectin} \xrightarrow{\text{Prohopectinase}} \text{Pectin}$$

2-بكتين Pectin :

ينتج عن تحلل البروتبكتين وهو مادة قابلة للذوبان بالماء وتوجد في العصير الذي يملأ فجوات الخلية في الثمار.

3-حامض البكتيك Pectic acid :

يتكون من سلاسل طويلة من جزيئات حامض الجلاكتورونيك يمكن لمجموعة الكربوكسيل في حامض البكتيك ان تتفاعل مع الكاتيونات الموجودة في الخلية مثل

الكالسيوم وفي هذه الحالة يتكون بكتات الكالسيوم وهي مادة غير ذائبة في الماء تترسب على جدران الخلايا وهذا ما يسبب التصاق الخلايا بعضها ببعض .

4-حامض البكتينيك Pectinic acid:

يوجد ايضاً في عصير الخلية وقابل للذوبان بالماء .

المواد الازوتية Azotic substances:

تشمل هذه المواد كلاً من :

-الأحماض الامينية .

-البروتينات .

-الأحماض النووية .

-مركبات النشادر .

تشكل البروتينات القسم الرئيسي من المواد الازوتية الموجودة في ثمار الفاكهة والخضار ، تعد البروتينات مركبات عضوية معقدة تحتوي على الكربون، الهيدروجين، الاكسجين، النتيروجين، الكبريت، وبعضها يحتوي على عنصر الفوسفور، وتعد الأحماض الامينية الوحدة البنائية الاساسية في تكوين البروتينات .

نسبة البروتينات قليلة في الفاكهة والخضار.

أ-الفاكهة تحتوي على 0.2-1.2٪ من الوزن الرطب .

ب-الخضار 0.9٪ من الوزن الرطب .

الأحماض العضوية Organic acids:

وهي مركبات عضوية ذات تأثير حامضي تتراكم في الثمار اثناء عملية التنفس .

تحوى ثمار الفاكهة والخضار على عدد كبير من الأحماض العضوية وبكميات متفاوتة إلا أن هناك احماضاً تسود في بعض انواع الثمار :

1-حامض التفاح	Malic acid	ثمار التفاحيات واللوزيات
2-حامض الليمون.	Citric acid	الحمضيات خاصة الليمون الحامض
3-حامض الطرطريك	Tartaric acid	ثمار العنب
4-حامض الساليسيليك	Salicylic acid	يوجد في ثمار الفريز والكرز

تنخفض كمية الأحماض العضوية كلما اقتربت الثمرة من النضج نظراً لاستهلاكها في عملية التنفس، وتكون في اللب اكثر منها في القشرة.

الجلايكوزيدات Glycosides:

هي عبارة عن مواد معقدة يدخل في تركيبها سكر واكليكون(a Glycon) الذي يمكن ان يكون مواد كحولية أو فينولية أو ازوتية أو كبريتية وغيرها.

يغلب وجودها في بذور الثمار وقشورها ونادراً توجد في منطقة لب الثمرة. وتتصف معظم الجليكوزيدات بكون معظمها ساماً وذا طعم مر.

تحتوي ثمار الفاكهة والخضار على العديد من الغليكوزيدات منها :

أ-السولانين Solanine : يوجد في كثير من ثمار الخضار مثل : الباذنجان ، البندورة، درنات البطاطا، وتكسب الثمرة طعماً مراً.

ب-الليمونين Limonen : يوجد في الحمضيات وعلى الأخص في ثمار الليمون الحامض.

جـ- الكابيسين Capsicine: يوجد في ثمار الفليفلة ويسبب الطعم الحريف فيها.

د-الاميغلالين Amygdalin : يوجد بكثرة في بذور ثمار الفاكهة خاصة اللوزيات منها.

هـ-الهيسبيريدين Hesperidin: يوجد بكميات كبيرة في قشور ثمار الحمضيات خاصة البرتقال، ليس له طعم مر.

و-السنجرين Sinigrin : يوجد في نباتات الفصيلة الصيليبة خاصة في بذور الخردل الأسود والفجل الحار.

التانينات Tanins :

وهي عبارة عن مواد فينولوية عديدة Polyphenols بسبب وجودها في الثمارتعطي طعماً قابضاً ويكثر وجودها في الثمار غيرالناضجة وتختلف كميتها باختلاف النوع والصنف ودرجة النضج.

الاصبغة البناتية Plant pigments

أولا : الاصبغة غير القابلة للذوبان في الماء : وتشمل الاصبغة القابلة للذوبان في الدهون وهي :

1-الكوروفيل Chlorophyles : يكسب الثمار اللون الاخضر ويكثر وجوده في الثمار غير الناضجة ويتركز بشكل اساسي في البلاستيدات الخضراء.

٢-أشباه المركبات الكاروتينة Carotenoids : يعزى اليها بعض الالوان الصفراء والبرتقالية، يغلب وجودها في الثمار عندما تقترب من النضج ومن هذه الاصبغة :

أ-الكاروتين Carotene : يوجـــد في الجـــزر المشـــمش والبندورة والدراق والحمضيات.

ب-الليكوبين Lycopene : ذو لون احمـر برتقالي، يوجد في ثمار البندورة الناضجة.

ج-الكزانثوفيل Xanthophyl : ذو لون اصفر يوجد في الخضار الخضراء مع الكلوروفيل والكاروتين وفي البندورة مع الكاروتين والليكوبين وفي قشور الحمضيات.

د-الكابسانتين Capcantin : من مشتقات الكاروتين ذو لون اصفر يوجد في الفليفة الحمراء.

هـ-الستروكزانتين Citroxantin : يوجد في قشور ثمار الحمضيات.

ثانياً : الاصبغة القابلة للذوبان في الماء : توجد منحلة في العصير الخلوي للفجوات من هذه الاصبغة :

أ-الفلافونات Flavonids : يعزى اليها بعض الألوان الصفراء والبرتقالية.

ب-الانثوسيانينات Anthocyanins : يعود اليها ظهور الالوان الحمراء والبنفسجية والزرقاء توجد أما في قشور الثمار كما في ثمار الخوخ والعنب، أو في القشرة واللب كما في ثمار العليق والشمندر الاحمر وبعض اصناف العنب.

المركبات العطرية Volatil compounds:

وهي مجموعة من المواد التي يرجع اليها رائحة الثمار ونكهتها المميزة وتتكون من مزيج من مركبات كربونية وأحماض اليفاتية وكحولات واسترات لا تذوب في الماء انما تذوب في المذيبات العضوية كالايثرو البنزين والكحول.

وكما يبين جدول رقم (1) محتوى بعض أنواع الفاكهة من المواد الطيارة

جدول (1) : محتوى انسجة بعض أنواع الفاكهة من المواد الطيارة معبرة كجزء من المليون

الفاكهه	الكمية (جزء بالمليون)
موز	338-65
عنب	250-20
تفاح	165-25
اجاص	30-10
فريز	10-5
دراق	8-4

(1993 يونس، أحمد)

الدهون والشموع Fats and Waxes:

الدهون:

وهي مواد تتكون في الثمار كمواد احتياطية مخزنة تستخدم في توليد الطاقة عند الحاجة كما انها تدخل في تركيب وتكوين بعض اجزاء الخلية النباتية ، وتتكون باتحاد الأحماض الدهنية مع الجليسرول.

تحتوي ثمار الفاكهه والخضار كمية قليلة من المواد الدهنية اذ يكون وجودها بشكل أكبر في البذور كمواد احتياطية مختزنة فتحوى بذور القرع والوزيات على 20-60٪ دهون، اما ثمار التفاح والاجاص فتحوي من 0.04-0.5٪ والحمضيات 0.1-0.4٪.

الشموع:

تشبه الشموع المواد الدهنية في احتوائها على احماض دهنية ولكن تختلف عنها باحتوائها على كحولات احادية الهيدروكسيل ذات العدد المرتفع مع ذرات الكربون بدلاً من الجليسرين.

تلعب الشموع دوراً بالغ الأهمية في الثمار على الرغم من انخفاض تركيزها فإنها تدخل في طبقة الكيوتيكيل على سطح الثمار مما يحد من تبخر الماء كما انها تكسب الثمرة بريقاً ولمعاناً طبيعاً.

الفيتامينات Vitamins:

عبارة عن مواد كيميائية عضوية تحافظ على صحة جسم الانسان وتؤثر في نموه تأثيراً كبيرة، كما تقوم بتنظيم تمثيل المركبات الغذائية الرئيسية كالبروتينات ، الكربوهيدرات ، الدهون وغيرها.

لذا فهي ضرورية لجسم الانسان ويدخل البعض منها في تركيب الانزيمات وبعضها الآخر ينظم عمليات الأكسدة والارجاع (الاختزال).

وتنقسم الفيتامينات بالنسبة لقابليتها للذوبان في الماء او الدهون الى :

1-فيتامينات قابلة للذوبان في الدهون او مذيباتها مثل فيتامين E,D,A و K.

2-فيتامينات قابلة للذوبان في الماء مثل فيتامين B المركب ومشتقاته وفيتامين C.

فيتامين A :

يعد الكاروتين المادة الاولية في تكوين هذا الفيتامين الذي يتحول في الكبد وجدار الامعاء الى فيتامين A.

ويوجد الكاروتين عادة مع الكلوروفيل في الاوراق الخضر أو في النبات ولذلك تعد الخضار الورقية من اهم المصادر الغنية في هذا الفيتامين.

أهم أنواع الفاكهة والخضار الغنية بهذا الفيتامين :

الجزر، السلق، السبانخ، الكوسا، البطاطا، البندورة ، الملوخية ، البقدونس، البصل، القرع المشمش، والدراق.

فيتامين K:

يوجد هذا الفيتامين في الخضار الورقية كالسبانخ، الخس، الملفوف، وهو عامل ضروري لمنع تحلل الدم، اذ يؤدي غيابه الى عدم تخثر الدم.

فيتامين (C) أو حامض الاسكوربيك Ascorbic acid:

يوجد هذا الفيتامين بكمية كبيرة في الخضار الملفوفية والورقية والبندورة والفليفلة والحمضيات والفريز والمشمش.

يعد فيتامين (C) من الفيتامينات الاساسية للنمو والمحافظة على قوة الأوعية الدموية والمقاومة للالتهابات ويقي من الزكام والبرد وحفظ الأسنان وتؤدي قلته في الغذاء الى ضعف عام بالبنية وصداع وسوء في عملية الهضم وعدم التئام العظام المتكسرة بسهولة وتآكل في الاسنان. ويؤدي انعدامه في الغذاء الى ظهور اعراض مرض الاسقربوط.

العناصر والاملاح المعدنية Inorganic Substanus:

أهم العناصر التي توجد بانسجة النباتات والتي تلعب دوراً هاماً في العمليات الحيوية بجسم الانسان هي الكالسيوم، الفوسفور، البوتاسيوم والحديد، وغير ذلك من العناصر. يعد البقدونس والفاصولياء والبامياء من الخضار الغنية بعنصر الكالسيوم الذي يعد أحد العناصر الضرورية الهامة في حياة النبات والإنسان على حد سواء فهو يدخل في تكوين العظام والأسنان، ويؤدي نقصه الى الكساح ولين العظام وتآكل الأسنان.

كما أن عنصر الفسفور يوجد في صورة مركبات عضوية بجميع اجزاء الجسم ما عدا العظام والأسنان، ويتعرض الإنسان للكساح بنقصه نتيجة لعدم رسوب الكالسيوم، ويكثر وجوده في البقدونس وفي الخضار الجافة مثل الفاصولياء واللوبياء.

أما عنصر البوتاسيوم فإنه يقوم بوظيفة تنظيم رقم حموضة الخلايا إضافة الى اهميته القصوى في عملية التحول الغذائي للكربوهيدرات في الجسم، ويختلف تركيزه من محصول الى اخر، إذ يكثر وجوده في البطاطا.

كما أن عنصر الحديد من العناصر الضرورية لحياة النبات والإنسان، إذ أنه يوجد عادة في هيموجولوبين الدم، كما يوجد في جميع اجزاء الجسم المختلفة، ونظراً للفقد المستمر لخلايا الهيموغلوبين فيجب تعويض ما يفقد منه بمواد اخرى حاوية على الحديد الصالح للتمثيل الغذائي ، ومن النباتات الغنية بعنصر الحديد هناك السبانخ والبقدونس والسلق والفاصولياء الجافة واللوبياء والمشمش والتفاح.

تعد الأملاح المعدنية مواد واقية لانها تساعد على احتفاظ الجسم بصحته وحيويته فهي تعمل على تنظيم الحموضة في جسم الإنسان وذلك لأن المواد المعدنية الموجودة في الفاكهة والخضار ذات تفاعل قلوي.

وتعتبر الخضروات والفواكه مصدراً رئيساً للألياف الغذائية الهامة جداً للإنسان لتجنب الإمساك، وللوقاية من أمراض القلب والسكري، والسرطانات المختلفة.

من هذا العرض السريع لأهم مكونات ثمار الفواكه والخضار نجد أهمية وضرورة تناول كميات كافية على مدار العام ، لذا لابد من العمل على تأمين كافة الظروف التي تسمح ببقاء الثمار اطول فترة ممكنة من العام في حالة جيدة صالحة للاستهلاك.

الوحدة الثانية

العمليات والتغيرات التي تحدث في الثمار اثناء تخزينها (وعملية النضج والتغيرات التي تصاحبها)

Process and changes of Fruits during Storage



عملية النضج والتغيرات التي تصاحبها:

تتعرض ثمار الفاكهة والخضار بعد قطافها عن نباتها الام ووضعها في المخزن الى تغيرات فيزيائية وفيزيوبيوكيميائية عديدة تؤثر بمجملها على جودة الثمار وفترة تخزينها.

أولاً: التغيرات الفيزيائية (الطبيعية) Physical changes (natural):

أهم التغيرات التي تحدث للثمار اثناء تخزينها فقد الماء وانتاج الطاقة:

١-النتح (فقد الماء) Transpiration (water loss) : يُعرف النتح عادة بأنه فقد ماء خلايا المنتجات النباتية ، الذي يخرج على شكل بخار عن طريق الفتحات المسامية للاوراق والاجسام الثمرية وعن طريق عديسات النسيج الفليني (Lenticell) وكذلك عن طريق البشرة الخارجية Epidermis، وهذا يؤدي الى بدء ذبول وتجعد الانسجة الخلوية، ويعد فقد الماء من الثمار اثناء تخزينها من انواع الفقد الرئيسية والهامة التي تعاني منها ثمار الفاكهة والخضار.

العوامل المؤثرة في شدة النتح من ثمار الفاكهة والخضار:

Factors affecting rate of transpiration from fruit and vegetables:

أ- تأثير عجز ضغط بخار الماء Effect of water vapor pressure dificit :
هو الفرق بين ضغط البخار على سطح الثمرة وضغط الهواء المحيط. فإذا كان ضغط البخار على سطح الثمرة ضغط منخفض (اي ان الهواء غير مشبع بالرطوبة) سوف يتبخر الماء منها بسرعة الى الهواء المجاور ذو الضغط العالي.

لأن الغازات تتحرك دوماً من النقطة ذات التركيز المرتفع الى النقطة ذات التركيز المنخفض ما دام هناك فرق في تركيز بخار الماء في الهواء وتركيز بخار الماء في الهواء الملامس لسطح الثمرة.

ب - **الرطوبة النسبية Relative humidity**: إذ يمكن ان يعرف هذا المصطلح على أنه نسبة تشبع الهواء ببخار الماء عند اية درجة حرارة او انه نسبة تركيز بخار الماء بالهواء عند درجة حرارة معينة الى تركيز التشبع لبخار الماء عند درجة الحرارة نفسها.

-والسبب الاساسي والجوهري الذي يجعل الثمار تفقد ماءها عن طريق النتح هو وجود الفرق في ضغط بخار الماء في هواء الثمرة الداخلي والهواء المحيط بها، فالرطوبة النسبية في الهواء الداخلي للثمرة يفترض انه (100٪) في الحالات العادية.

لهذا السبب نجد ان الثمار (ثمار التفاح) الموضوعه في وسط الرطوبة النسبية الاقل من (100٪) يسبب خروج بخار الماء من الثمرة الى الهواء المحيط لذا يجب ان توضع الثمار في وسط رطوبته (100٪) (نظرياً) وذلك كعامل وقائي ضد فقد الماء عن طريق النتح.

إن الرطوبة النسبية بحد ذاتها لا تعد وحدها العامل الهوائي المؤثر على نسبة النتح من الثمار، إذ نجد أن شدة النتح تكون أسرع عند وضع كمية من ثمار التفاح في وسط رطوبته النسبية (85٪) وعلى درجة حرارة (2.2°م) مما لو وضعت على نفس نسبة الرطوبة، إنما على درجة حرارة صفر مئوي، فسبب ذلك هو إرتفاع درجة الحرارة التي تؤثر على ضغط البخار، وكما ان هدف التخزين هو خفض درجة حرارة المنتج، فإن ذلك يستدعي بالضرورة ايصال درجة حرارة الثمار المخزنة الى حرارة المخزن نفسها خلل فترة قصيرة جداً ويمكن تحقيق ذلك عن طريق التبريد السريع للثمار، بواسطة الماء البارد جداً (Hydrocooling)، والعمل على قطف الثمار في ساعات الصباح الباكر، فالمفروض مثلاً ان لا تفقد ثمار التفاح المخزنة من مائها أكثر من 2-3٪، لأن مقداراً من الفقد بالنتح 5-7٪ يؤدي الى إصابة الثمار بالذبول (Shrivel) والتجعد، وهذا يؤدي بالطبع الى خفض قيمتها الشرائية والغذائية.

جـ - **تأثير موعد القطاف Effect of time of harvest** : يلاحظ ان ثمار التفاح المقطوفة وهي غير ناضجة نوعاً ما اي في مرحلة ما قبل النضج تصاب في المخزن بالذبول بشكل اسرع من الثمار المقطوفة في موعدها الصحيح والسبب في ذلك يعود الى انخفاض تكوين طبقة الشمع على قشرة الثمرة.

د- **تأثير حجم الثمرة Effect of fruit size** : بالاعتماد على المساحة السطحية ،

فإن نفس كمية ثمار التفاح الصغيرة تنتج كمية من الماء اكثر مما هو عليه من كمية الثمار الكبيرة الحجم.

هـ-تأثير الطبيعة الفيزيائية لقشرة الثمرة Effect of physical nature of Fruit skin: وجود طبقة cuticle (أي مدى ثخانة قشرة الثمرة والقشيرة).

و-تأثير حركة الهواء Effect of air movement: كلما زادت سرعة الهواء حول الثمار زاد ذلك من فقد الماء من الثمار وخاصة اذا كان هذا الهواء ذو رطوبة منخفضة وتصاب الثمار بالذبول.

٢-انتاج الطاقة Produce of Energy:

وذلك عن طريق الأكسدة الحيوية لمكونات الخلايا المحتوية على طاقة مخزنة مثل الكربوهيدرات والأحماض العضوية.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + Energy$$

هذه الطاقة تستخدم في التفاعلات الحيوية وايضاً تخرج على شكل حرارة، وتختلف كمية الحرارة المنطلقة بإختلاف سرعة التنفس وكمية الثمار المخزنة ودرجة حرارة التخزين وطول فترة التخزين.

ثانيا: التغيرات الفيزيوبيوكيميائية Physiobiochemical Changes :

أ-التغيرات في معدل التنفس Change of Respoiration rate

تختلف شدة التنفس باختلاف مرحلة النضج في الثمرة فهي تصل الذروة عندما تصل الثمرة النضج الاستهلاكي ثم تنخفض عند الوصول الى مرحلة الشيخوخة. وقد قسمت الثمار حسب شدة التنفس الى :

الثمار الكلايمكترية Climacteric Fruits	الثمار غير الكلايمكترية non -climacteric fruit
تفاح، اجاص، مشمش، خوخ، جرنك، ماغو، موز، بندورة، دراق	كرز، فريز، عنب، تين، برتقال، اناناس، كريب فروت، شمام، خيار.

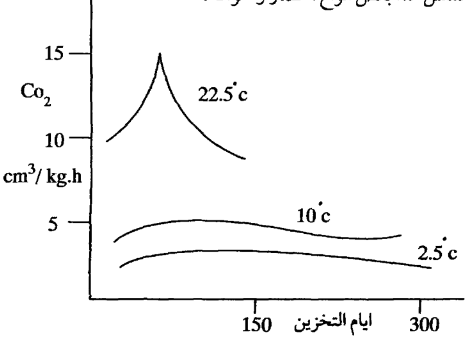
العوامل التي تؤثر على سرعة تنفس الثمار اثناء التخزين:

1-تأثير درجة الحرارة على الشدة التنفسية:

Effect of Temperature on Respiration rate

إن العلاقة بين الشدة التنفسية ودرجة الحرارة ذات اهمية كبيرة بالنسبة لتخزين ثمار الفاكهة والخضار، فدرجة الحرارة تؤثر على الشدة التنفسية وعلى الاستقلاب الغذائي للثمار في كافة مراحل نموها حتى وصولها الى مرحلة النضج الاستهلاكي ويمكن ملاحظة هذا التأثير سواء في الثمار الكلايمكترية او غير الكلايمكترية، وتأثير درجة الحرارة على سرعة التحولات الانزيمية في الثمار تتبع قاعدة (فانت هوف Vant Hoff) وتقول القاعدة ان خفض درجة الحرارة او رفعها بمقدار 10°م يؤدي الى خفض او زيادة التبدلات والتحولات الغذائية بمقدار (2-3)مرات . وبشكل عام نستطيع القول:

إن ذروة التنفس للثمار تحدث عند اية درجة حرارة تخزينية انما تكون اقل وضوحاً عند درجات الحرارة المنخفضة وهذا ما يؤدي بالتالي الى خفض الفقد والخسارة بالمواد الاحتياطية الموجودة ضمن الثمرة وهذا يوضح بالشكل رقم (1) ، كما ان جدول رقم (2) يبين حرارة التنفس عند بعض انواع الخضار والفواكه .



شكل رقم (1): تأثير درجة الحرارة على الشدة التنفسية لثمار تفاح الصنف (Bramsleys seedling) حسب (Kidd and West, 1930)

الجدول رقم (2): حرارة التنفس عند بعض أنواع الفاكهة والخضار (حسب يونس، أحمد 1993)

نوع الفاكهة	حرارة التنفس كيلو كالوري / طن / 24 ساعة عند :					
	صفر ْم	2 ْم	5 ْم	10 ْم	15 ْم	20 ْم
اناناس	--	--	930-820	1460-1350	1620-1570	1800-1700
تفاح (اصناف مبكرة)	380-200	430-290	650-320	1250-840	1900-1100	2550-1210
تفاح (اصناف متأخرة)	220-110	280-220	430-280	640-420	1200-570	1480-900
برتقال	220-100	260-130	390-220	720-430	1140-750	1420-1390
مشمش	350-320	550-390	1150-680	2100-1280	3200-1750	4100-2800
موز (أخضر)	--	--	1060-450	2020-820	2700-1230	3200-1750
موز (ناضج)	--	--	1210-820	2420-1340	3410-1800	5000-1950
اجاص (أصناف مبكرة)	300-160	540-270	950-450	1300-600	3300-2100	5500-2400
اجاص أصناف (متأخرة)	220-160	460-220	860-360	1140-480	2600-1700	4500-1950
فريز	960-700	1310-830	1900-910	3620-1850	5000-2700	6200-3600
كرز حلو	440-320	640-360	930-570	2050-790	3400-1650	4550-3200

تابع الجدول رقم (2) : حرارة التنفس عند بعض أنواع الفاكهة والخضار (حسب يونس، أحمد 1993)

نوع الفاكهة	حرارة التنفس كيلو كالوري / طن / 24 ساعة عند :					
	صفر ْم	2 ْم	5 ْم	10 ْم	15 ْم	20 ْم
دراق	390-260	450-360	840-520	1890-1330	2720-1800	3750-2900
جوز وبندق	50>	50>	100	200	200	300
خوخ	440-380	720-460	1350-770	2600-1290	3850-1700	4850-2900
عنب	200-100	350-240	500-340	750-490	1000-740	1600-1030
ليمون (اخضر)	200-120	270-150	400-220	670-350	670-490	1230-640
نوع الخضار						
الزهرة(مع الاوراق)	1300-500	1450-720	1600-1100	2850-2500	5350-4000	8300-6300
الفول	600-400	900-730	1550-1150	3000-2200	5100-3650	8100-6650
الفاصولياء الخضراء	1450-1170	1700-1600	2500-2150	4250-3350	8500-5450	11900-8150
قرون البازلاء	2150-1800	2950-2400	3900-3200	5500-4100	9500-7500	1330-11800
الخيار	420-390	500-400	700-500	1250-1050	2500-1950	3600-3150
بطاطا	540-220	500-220	400-250	450-340	750-400	900-500
جزر	580-200	700-450	800-580	900-650	2000-1500	2800-1850
فليفلة	680-500	900-650	1320-1160	1980-1750	2350-2130	2700-2500
سبانخ	1700-1250	2450-1600	4100-2650	6450-4300	10800-8750	18500-13000
بندورة (ناضجة)	360-280	400-330	550-400	850-650	1800-1100	2100-1650
بصل	400-240	440-260	520-320	700-470	950-650	1200-950

2-تأثير تركيب هواء المخزن على الشدة التنفسية:

يؤدي خفض محتوى غاز الاوكسجين وزيادة محتوى ثاني اكسيد الكربون في هواء المخزن الى خفض الشدة التنفسية بشكل كبير وبالتالي الى خفض العمليات الحيوية جميعها. مما يساعد على المحافظة على جودة الثمار واطالة مدة تخزينها بشكل ملموس.

3-تأثير غاز الاثيلين على شدة التنفس. Effect of Ethylen on Respiration rate:

الاثيلين (Ethylene) :

يلعب غتز الأثيلين (CH2=CH2) دوراً هاماً في الاستقلاب الغذائي للعديد من أنواع الفاكهة والخضار، ولقد عرفت اهميته لأول مرة في انضاج الثمار من قبل العالم (Denny, 1924) ، إذ اكتشف اثره في تسريع تحول اللون الأخضر لثمار الليمون الى اللون الأصفر، وفيما بعد خلال السنوات الماضية عرف دوره وتأثيره على تنفس الثمار واكتشف على انه هرمون نضج طبيعي(natunal ripe hormon) . إذ يستطيع وبتركيز منخفض جداً من (1-0.1) جزء بالمليون (ppm) ان يمرض ويزيد الشدة التنفسية للثمار.

ينطلق غاز الأثيلين عادة فقط من تلك الثمار التي تمر خلال نضجها بمرحلة الكلايمكتريك، بينما يمكن للثمار الأخرى الكلايمكترية ان تحوي غاز الأثيلين في هوائها الداخلي ولكنه يكون بتركيز قليل جداً، كما هو مبين في جدول (3)

جدول رقم (3) : أمثلة على الثمار غير الكلايمكترية وكمية احتوائها على الأثيلين

نوع الفواكه	كمية الأثيلين (٪)
ثمار الليمون	0.17-0.11
ثمار البرتقال	0.32- 0.13
ثمار الأناناس	0.4-0.16

جدول رقم (4) : أمثلة على الثمار غير الكلايمكترية وكمية احتوائها على الأثيلين

نوع الفواكه	كمية الأثيلين (٪)
ثمار التفاح	2500-25 جزء بالمليون (ppm)
ثمار الاجاص	300-8 جزء بالمليون (ppm)
ثمار الدراق	21-1 جزء بالمليون (ppm)
ثمار الموز	2.1-0.05 جزء بالمليون (ppm)

التغيرات في التركيب الكيميائي للخضار والفواكه:

Changes of Chemical Composition of Fruit and Vegehbles during Gmowth and Develpment

أ1-التغيرات في المواد الكربوهيدراتية Changes in Carbohydrates:

أ-السكري Saccharides :

- الفركتوز Fructose : يسود في ثمار التفاح اذ تزداد كمية مع نمو الثمرة وتستمر هذه الزيادة بعد القطاف وحتى مرحلة الشيخوخة وهرم الثمرة اذ يستهلك بعدها في عملية التنفس فتنخفض كميته .

- الجلوكوز Glucose: زيادة كميته بشكل قليل جداً والسبب في ذلك هو تحلل النشا الى جلوكوز ومن ثم استهلاكه سريعاً بعملية التنفس.

-سكروز Sucrose : يزداد في الاسابيع الاولى بعد القطاف وحتى قبل اختفاء النشا في الثمار وكلما كانت درجة الحرارة مرتفعة كانت الزيادة في تركيزه اقل والسبب في ذلك يعود الى زيادة الشدة التنفسية في زيادة الحرارة.

-اما المحتوى الاجمالي من السكريات فإنه يزداد لفترة قصيرة بعد القطاف ثم يتبع هذه الزيادة انخفاض تدريجي خلال بقية حياة الثمرة وسبب ذلك يعود الى فقد السكريات عن طريق التنفس.

ب- السكريات العديدة Polysacchamides :

النشا Starch : تحوي ثمار الفاكهة عادة على كميات قليلة من النشا اذ يبلغ محتوى ثمار التفاح من النشا وقت القطاف من 2-3٪ من الوزن الرطب ويتم تخزين النشا مع بداية نمو الثمار ثم تأخذ بالتحول الى سكريات مع تقدم الثمرة بالعمر ووصولها الى مرحلة النضج.

تعد البطاطا من المحاصيل الغنية باحتوائها على النشا اذ تحتوي درناتها على 15-20٪ نشا من الوزن الرطب ، ويحدث ان يتحول النشا في الدرنات الى سكريات وذلك بسبب الظروف التخزينية التي يتم تخزين الدرنات بها، فوضع الدرنات في درجات حرارة منخفضة أقل من 5م يؤدي الى تحول النشا الى سكر بواسطة انزيم (starch phosphonylase) الذي ينشط بدرجات حرارة منخفضة .

المواد البكتينية Pectic substances : يتراكم البروتوبكتين اثناء نمو ثمرة التفاح في الجدر الاولية للخلايا وتتراكم البكتات في الصفيحة الوسطى، لذا لا يوجد عادة بكتين ذائب في خلايا الثمار النامية التي لم تنضج بعد، اما عند وصول الثمار الى مرحلة النضج فإن البروتوبكتين يتحول الى بكتين ذائب في الماء بفعل انزيم البروتوبكتنيتاز (protopectianse) وكذلك تقل البكتات بدرجة كبيرة جداً في الصفيحة الوسطى لجدران الخلايا وهذه التحولات هي المسؤولة - الى حد كبير- عن ليونه لب الثمرة.

السليلوز والهيمسيليلوز Cellulosc and Hemicellulose : يخضع السيليلوز الموجود في الجدران الخلوية لثمار الفاكهة والخضار الى تغيرات طفيفه جداً على حين ان الهيماسيليلوز يدخل جزء قليل منه في التحولات الغذائية للثمرة لذا ينخفض محتواه بمقدار حوالي 25٪ بعد اشهر عديدة من التخزين.

التغيرات في الأحماض العضوية Changes in Ongani acids :

تختلف كمية الاحماض العضوية في ثمار الفاكهة والخضار حسب النوع والصنف ودرجة النضج واجزاء الثمرة ، اذ تكون نسبة الأحماض في الثمار غير الناضجة مرتفعة وتنخفض تدريجياً كلما اقتربت من النضج بسبب استهلاكها في عملية التنفس، لانها اسهل احتراقاً من السكريات.

اذ يتم انخفاض دائم للأحماض اثناء التخزين ويزداد هذا الانخفاض كلما زادت درجة حرارة التخزين، وتكون نسبة الأحماض عادة في اللب اكبر مما عليه في القشرة.

التغيرات في المواد الازورتية «المواد النتروجية»:

يزداد محتوى الثمار البروتيني كلما تقدمت الثمرة بالنضج اذ يسير مترافق مع زيادة تنفس النضج، فيصل الى الذروة مع وصول الثمار الى قمة النضج ثم ينخفض في طور الشيخوخة وتدهور الثمرة.

في الوقت الذي تزداد فيه نسبة البروتينات تنخفض بالمقابل المواد الازوتية المنحلة وربما يعد سبب ذلك الى ان البروتينات يتم تصنيفها من المركبات الازوتية المنحلة.

التغيرات في المواد التانينيه:

تنخفض كمية التأنينات كلما اقتربت الثمار من النضج اذ تأخذ تدريجياً بالاختفاء عن طريق الأكسدة وينتج عنها ثاني اكسيد الكربون وماء وتزداد سرعة انخفاضها اثناء التخزين وتبعاً لذلك يتغير طعم الثمار.

التغيرات في اللبيدات:

تزداد كمية المواد الدهنية في قشرة الثمرة مع زيادة نضج الثمرة حتى الذروة، ثم تنخفض في مرحلة الشيخوخة.

إن محتوى القشرة من الشموع يبقى نوعا ما ثابتا وذلك في مرحلة النضج الشجري وحتى مرحلة النضج الاستهلاكي بغض النظر عن التغيرات الكمية والنوعية الطفيفة جداً التي تحدث.

التغيرات في المركبات الطيارة:

يزداد تكوين المركبات الغازية الطيارة في الثمار وطرحها الى الهواء المحيط مثل المركبات العطرية والاثيلين مع زيادة تنفس النضج اي مع تقدم الثمرة بالنضج.

التغيرات في المواد الملونة:

الكلوروفيل والكاروتينات:

يتغير محتوى المواد الملونة كل على حدة وفق نظام محدد وذلك خلال مسار تطور الثمرة بدءاً من مرحلة الانقسام الخلوي ثم تحدد حجم الخلايا وكبرها وحتى النضج الشجري (نضج القطاف) والنضج الاستهلاكي وصولاً الى مرحلة الشيخوخة والهرم، اذ يتم في بعض الثمار تجمعاً وزيادة في الكلوروفيل في مرحلة الانقسام الخلوي وتجدد الخلايا، بعدها ينخفض محتواه بشكل سريع جداً حتى الوصول الى مرحلة النضج الشجري وبعد القطاف يبقى محتواه ثابتاً لفترة محددة ثم ينخفض سريعاً مع بداية النضج الاستهلاكي.

ويسير محتوى الكاروتين بشكل مواز لتغيرات الكلوروفيل وذلك حتى فترة

قليلة قبل الدخول في مرحلة النضج الشجري اما عندما يبدأ الكلوروفيل بالإنخفاض نلاحظ تصنيعاً جديداً للمواد الكاروتينية قبل او مع بداية ارتفاع التنفس.

اما الفلافونات فنلاحظ زيادة كميتها حتى مرحلة القطاف وبعد القطاف يبقى المحتوى ثابتاً تقريبا، فقط عندما تتخرب الثمرة فسيولوجيا او تصاب بامراض طفيلية او غير طفيلية عندها يحدث اكسدة لهذه المواد فيؤدي الى فسادها.

اما الانثوسيانينات فانها تزداد اثناء مسار تطور الثمرة وتزداد شدة تكوينها في الثمار مع بداية او بعد هدم الكلوروفيل ويطرأ عليها تغيرات هدم نتيجة عملية الاكسدة عندما تصاب الثمرة بكاملها بالخراب كما هو الحال عند الفلافونات.

التغيرات في الفيتامينات Vitamins:

أهم الفيتامينات الموجودة في ثمار الفاكهة والخضار هي فيتامين (A) وفيتامين (C) وبكميات اقل مجموعة فيتامين (B) فالتحولات التي تطرأ على مجموعة فيتامين (A) هي نفسها التغير في الكاروتينات (المركبات الملونة) اما محتوى مجموعة فيتامين (B) فتخضع في ثمار الفاكهة حسب التغيرات التالية:

-**فيتامين** B1: ينخفض محتواه في الاسابيع التخزينية السبعة الاولى بحوالي 60٪ ثم يزداد حتى الاسبوع التخزيني الحادي والعشرين ليصل الى قيمته الاولية او يصبح اكثر بمقدار 20-30٪.

-**فيتامين** B2: (ريبوفلافين) تزداد كمية اثناء التخزين حتى الاسبوع الحادي والعشرين بمقدار 10-50٪.

اما بالنسبة لفيتامين (C)حامض الاسكوربيك، فيلاحظ ان كميته تزداد في الاسابيع التخزينية الاولى ثم يأخذ بعدها بالانخفاض حتى نهاية فترة التخزين.

كما ان هناك علاقة مباشرة بين الشدة العمليات التنفسية وشدة هدم فيتامين (C) فكلما زادت الشدة التنفسية زادت سرعة هدم فيتامين (C).



الوحدة الثالثة

طرق التخزين السليمة

طرق التخزين السليمة

أهمية الخزن:

تقدر الخسارة الناتجة عن تلف الفاكهة والخضروات قبل وصولها الى يد المستهلك بـ 10-25٪ بصورة عامة اما في البلدان ذات المناخ الحار فتقدر النسبة بـ 25-78٪، واحياناً تصل الخسارة الى 100٪ لبعض الاصناف السريعة التلف مثل الفراولة.

ان الزيادة السريعة في السكان في العالم بصورة عامة وفي الوطن العربي بصورة خاصة تتطلب زيادة انتاج الغذاء.

كما ان الزيادة في الانتاج الزراعي يكون اما بواسطة الزيادة الافقية (زيادة المساحة المزروعة) او الزيادة العمودية (بزيادة حاصل الدونم الواحد) وان الزيادة الافقية محدودة ومكلفة وكذلك الزيادة العمودية. بينما من الممكن زيادة الحاصل بمقدار 25-50٪ وذلك بمنع التلف الذي يحصل للفواكه والخضروات بتحسين عمليات الجني والتعبئة والشحن والخزن والتسويق.

بالإضافة الى امكانية تقليل التلف فان عملية الخزن تساعد على تزويد السوق بالفاكهة والخضار الطازجة على مدار السنة.

العوامل الاساسية للتخزين Storage Factors:

تتأثر مدة التخزين ومقدار الفرق الذي يحصل للثمار اثناء التخزين وجودة ثمار الفاكهة والخضار المخزّنة بدرجة كبيرة بالشروط الموجودة في غرفة التخزين. ويمكن تعريف عوامل التخزين بأنها عبارة عن العناصر المناخية القابلة للتنظيم وهي: درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، التركيب الغازي لهواء المخزن، التهوية، ويمكن تقليل الفقد الذي يحصل لثمار الفاكهة والخضار المخزنة وبالتالي إطالة مدة تخزينها عن طريق التحكم بهذه العوامل.

وهناك تأثير متخصص لكل عامل من عوامل التخزين على العمليات الحيوية التي تجري في المادة المخزّنة وعلى التلف الذي يحدث لها واضافة الى ذلك فانه لا بد ان يؤخذ بعين الاعتبار الاثر التجمعي لكل من عوامل التخزين الثلاثة الاولى:

1- درجة حراة المخزن Storage temperature:

تعد درجة حرارة المخزن من أهم عوامل التخزين لانها تؤثر تأثيراً كبيراً على شدة تنفس الثمار من جانب، كما انه يمكن تنظيمها بشكل سهل وبسيط في المخزن بواسطة اجهزة التبريد من جانب آخر.

إن تنظيم درجة الحرارة في المخزن يلعب دوراً هاماً من بين كافة عوامل التخزين الاخرى وذلك لأن عوامل التخزين الاخرى تعمل كعامل مساعد لدرجة الحرارة اذ انها لوحدها وبدون عامل الحرارة لا يمكنها ان تطيل او تحافظ على ثمار الفاكهة والخضار. إن خفض درجة الحرارة يؤثر على نمو الكائنات الحية الدقيقة بخفضه بشكل كبير بالإضافة الى تأثيرها على فعالية الانزيمات مما يخفض من شدة التنفس بشكل ملحوظ وهذا كله يؤدي بالتالي الى إطالة مدة تخزين الثمار.

وبشكل عام نستطيع القول ان ثمار الفاكهة والخضار يجب تخزينها في درجات حرارة منخفضة، وهنالك علاقة خطية بين انخفاض درجة الحرارة ومدة تخزين التفاح، فخفض درجة الحرارة بمقدار (1) درجة كالفن يؤدي الى زيادة في مدة التخزين بمقدار (10) ايام كما اوجدها Streif عام 1974.

يتوقف خفض درجة الحرارة في المخزن عند نقطة تجمد الانسجة النباتية للصنف المخزن اذ ان درجة تجمد الأنسجة النباتية تختلف حسب النوع والصنف كما يلي:

تفاح: 1.4 حتى - 2.8مْ.

اجاص: -1.5 حتى -3.2مْ.

جزر: -1.2 حتى 2.2مْ.

بصل: -1.6 حتى 1.9 مْ.

ملفوف -0.8 حتى 1.2مْ.

خس- 0.4حتى -0.5 مْ.

لذلك لابد من العمل على عدم السماح بوصول درجة حرارة التخزين الى درجة حرارة تجمد الانسجة لان ذلك يسبب تشكيل بلورات ثلجية في خلاياها مما يعرضها لاضرار التجمد والتي من أهمها :

1-تلف الانسجة النباتية مع ظهور تبقع مائي على الثمار مما يسبب سرعة تدهور المحصول.

2-تقصير طول مدة التخزين بدرجة واضحة.

3-فقدان الثمار لصلابتها ولونها الطبيعي وذبولها بسرعة عند اعادتها للحالة الطبيعية.

4-فقدان الثمار المجمدة لمقاومتها الطبيعية للامراض بالإضافة الى حساسيتها الشديدة للاضرار الميكانيكية اثناء النقل.

2- **مدة التبريد** Cooling duration : ان المدة اللازمة للوصول الى الحرارة المطلوبة اي ايصال الثمار الى حرارة التخزين المطلوبة تلعب دوراً حاسماً وهاماً في انجاح عملية التخزين فكلما كانت الفترة اللازمة للوصول بالمادة المخزّنة الى نفس درجة حرارة المخزن اسرع ادى ذلك الى خفض مقدار الفقد الذي يحصل بها.

وكقاعدة يجب الاعتماد عليها : ان محاصيل الخضار والفاكهة المخصصة للتخزين لفترة قصيرة يجب ان تخفض حرارتها بدرجة اسرع مما لو كانت مخصصة للتخزين لفترة طويلة (48-72) ساعة بالنسبة للخس، سبانخ، زهرة ، و (96-144) ساعة بالنسبة للبصل، تفاح، ملفوف، وبصفة عامة هناك اتجاه لتخفيض درجة حرارة الثمار الى الحد المطلوب خلال فترة قصيرة ما أمكن.

3- **تذبذب درجة الحرارة:** بعد الوصول الى الحرارة المطلوبة ضمن المخزن فإنه يجب ان نأخذ بعين الاعتبا ر عدم وجود تذبذبات كبيرة بدرجة الحرارة هذه ارتفاعاً وانخفاضاً عن الحدود المطلوبة اذ ان تذبذب الحرارة ضمن المخزن يؤثر على :

أ-الاستقلاب الخلوي للمادة المخزنة كزيادة سرعة التنفس.

ب-تكثيف الماء على الماده المخزنة (ظاهرة التعرق).

جـ-الرطوبة النسبية في هواء المخزن.

يجب ان يكون الحد المسموح فيه زيادة او انخفاضاً لدرجة الحرارة بحدود +0.5°م أما الاسباب التي تؤدي الى زيادة تقلبات درجة الحرارة فانها تنتج عن فتح ابواب المخازن باستمرار او عن التهوية السيئة ضمن المخزن، اذ ان المخزن ينتج ايضا طاقة حرارة تؤثر على درجة حرارة المخزن بارتفاعها فلا بد من توفر التهوية المناسبة في المخزن لابعاد الحرارة الزائدة.

تقاس درجة الحرارة في غرف التبريد بواسطة ثرموترات حرارية تعلق في اماكن مختلفة على الجدران ويمكن التحكم بها ارتفاعاً وانخفاضاً بواسطة منظمات حرارية اوتوماتيكية.

4-**رطوبة الهواء** Air humidity:

تعد نسبة الرطوبة في هواء غرفة التخزين احد أهم عوامل التخزين بعد درجة الحرارة التي تنتج عن تحول الماء من حالته السائلة الى الحالة الغازية (بخار) وذلك عن طريق النتح واحياناً عن طريق التبخر.

ويعّبر عادة عن الرطوبة النسبية اما بالرطوبة المطلقة **Absolute humidity** والتي هي عبارة عن وزن بخار الماء في كل 1م^3 او في 1 كغم من الهواء الجاف، او بالرطوبة النسبية والتي هي نسبة ضغط بخار الماء الموجود في الهواء الرطب عند درجة حرارة معينة الى ضغط بخار الماء لو كان الهواء الرطب مشبعاً عند نفس درجة الحرارة او نسبة تركيز بخار الماء بالهواء عند درجة حرارة معينة الى تركيز التشبع لبخار الماء عند نفس درجة الحرارة.

تختلف قدرة الهواء على استيعاب وحمل كميات مختلفة من الماء (على شكل بخار) باختلاف درجة الحرارة جدول (5)، فالهواء الساخن يستطيع ان يحمل كمية من بخار الماء اكثر من الهواء البارد وعند درجة حرارة معينة نجد ان الهواء يستطيع حمل بخار الماء معه الى ان تصل كمية البخار الى حد معين ولا يستطيع بعدها ان يحمل الهواء مزيداً منه وهذه الحالة هي التي يطلق عليها بالهواء المشبع اي ان تركيز البخار قد وصل الى تركيز التشبع، فاذا انخفضت درجة حرارة الهواء نجد ان قابليته على حمل بخار الماءتقل وبالتالي تزداد كمية البخار عن تركيز التشبع فيبدأ بخار الماء في التكثف عند اللحظة التي تصل فيها درجة حرارته الى الدرجة في الهواء وهذه الدرجة تعرف بنقطة الندى.

جدول رقم (5): الحدود القصوى لمحتوى الهواء من بخار الماء عند درجات حرارة مختلفة وضغط جوي ثابت (760 م زئبقي) حسب (يونس، أحمد 1993)

م°	غ/م^3	م°	غ/م^3
-4	3.54	+6	7.28
-2	4.13	+8	8.40
0	4.91	+10	9.50
+2	5.62	+20	17.70
+4	6.52	+30	31.70

ويجب ان لا يسمح كثيراً بتذبذب درجة الحرارة اذ ان ذلك يؤدي الى الوصول بسرعة الى نقطة الندى وتكثف بخار الماء على سطح الثمار وهذا يؤدي الى زيادة احتمال اصابة المادة المخزنة، انه يؤدي بشكل اساسي الى الحفاظ على نوعية وجودة المادة المخزنة وذلك عن طريق مظاهر ذبول وتجعد المواد المخزنة في ادنى حدودها.

تتعرض الثمار المخزنة بشكل مستمر لفقد في مائها وتخسر كمية لايستهان بها من الرطوبة وعلى هذا لا بد (للحد من هذا الفقد) من خفض درجة حرارة الثمار باسرع وقت اضافة الى ضرورة وجود رطوبة بنسبة مرتفعة لهواء المخزن، فمن اجل خفض نسبة الرطوبة التي تخرج من ثمار الفاكهة والخضار عن طريق المسام الهوائية فإنه يتم اللجوء عادة الى زيادة نسبة الرطوبة في هواء المخزن، وذلك للاقلال ما امكن من الرطوبه في الهواء المخزّن عن الحد المثالي الذي يعمل على زيادة فرص اصابة الثمار بالامراض.

هذا وتختلف الرطوبة النسبية الملائمة لتخزين ثمار الفاكهة والخضار حسب النوع والصنف.

5-التركيب الغازي لهواء المخزن:

Composition of gases in the srorage atmosphere:

من المعروف ان مكونات الهواء الغازية عبارة N_2 ٪78.8، O_2 20.95،

CO_2 ٪0.03، ارجون ٪0.93 ، غازات نادرة ٪0.01 فالتخزين ضمن ظروف الوسط الغازي بتركيز الاكسجين الى حدود > ٪3 وثاني اكسيد الكربون < ٪12 CO_2 . إن خفض محتوى غاز الاوكسجين وزيادة تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون في هواء غرفة التخزين يؤدي الى احداث مجموعة من التبدلات والتحولات ضمن الثمرة .

1- تأثير زيادة تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون في هواء المخزن :

أ-التأثير الإيجابي :

-إبطاء عملية التنفس .

-خفض حرارة التنفس الناتجة .

-إطالة مدة التخزين .

-تأخير حدوث النضج .

-خفض الفقر الناتج عن النتح .

-تأخير حدوث الامراض .

-تحسين امكانية بقاء الثمار في حالة جيدة بعد التخزين .

-إعاقة تأثر غاز الايثيلين .

ب-التأثير السلبي .

-زيادة حساسية أنسجة الخلايا للبرودة .

-امكانية حدوث حرق على قشرة الثمرة .

-ظهور اضرار زيادة CO_2 على شكل تبقع بني وظهور تجاويف وفراغات هوائية في لب الثمار .

2-تأثير انخفاض تركيز غاز الاكسجين في هواء المخزن :

أ-التأثير الإيجابي

-ابطاء الشدة التنفسية .

-ابطاء في تفكك المواد البكتينية والسكريات والاحماض العضوية .

-خفض تكوين غاز الايثلين ومجموعة المركبات الطياره الاخرى، وإعاقة تأثير الايثلين كهرمون مشجع للنضج.

ب-التأثير السلبي (في حال خفض نسبته الى اقل من الحدود المسموح بها).

-تغير في طعم الثمار نتيجة بداية حدوث ظواهر التخمر.

-تشجيع ظهور مرض اسمرار القشرة (الحرق).

-ارتفاع الحساسية للضرار بالحرارة المنخفضة واضرار التركيزات المرتفعة في CO_2 ان اكبر تأثير ينتج باستخدام طريقة التخزين بالغاز المعدل هو خفضه للشدة التنفسية بنسبة كبيرة. ولا بد من الاشارة الى ان خفض نسبة التنفس في ثمار الفاكهة و الخضار يكون حصيلة العوامل الثلاثة مجتمعه (حرارة ،رطوبة نسبية، ونسب كل من O_2و CO_2 في هواء المخزن).

6-التهوية:

تطلق ثمار الفاكهة والخضار اثناء تخزينها كميات كبيرة من الحرارة والرطوبة اضافة الى نواتج اخرى تضر بمسار التخزين العام. فلا بد من العمل على ابعادها وطردها باجراء تهوية كافية ضمن المخزون وادخال هواء جديد في بعض الاحيان عن طريق تصميم فتحات قابلة للاغلاق في جدار المخزن.

تهدف عملية التهوية في غرف التخزين ما يلي:

أ-طرد الحرارة الناتجة عن تنفس الثمار.

ب-توزيع الهواء البارد في المخزن.

جـ-تجنب تراكم الحراره في اجزاء معينة من المخزن.

د-منع تجمع نواتج التنفس غير المرغوب بها حول الثمار.

هـ-تجنب وجود تركيز مرتفع من غاز الايثلين حول الثمار.

ولا بد من مراعاة ما يلي اثناء عملية التهوية:

1-ان يتم توزيع الهواء ضمن الغرفة بشكل منتظم في كافة اجزائها.

2-ان يدخل الهواء داخل صناديق التخزين.

3-ان تكون سرعة الهواء في مرحلة التبريد (قبل ادخال المحصول للمخزن) مرتفعة وان تنخفض في مرحلة التخزين وذلك لكي تعمل في الحالة الأولى على زيادة طرح الحرارة وفي الحالة الثانية كي يتم تخفيض النتح خاصة اذا كانت سرعة الهواء مرتفعة.

تتطلب انواع الخضار ذات الشدة التنفسية العالية مثل السبانخ والبازيلاء ضرورة اجراء تهوية شديدة ضمن غرف التخزين وخاصة حول الماده المخزنة والعمل على عدم وضعها بشكل كبير بعضها فوق بعض.

طرق تهوية المخازن:

أ- التهوية الطبيعية: ولها عدة طرائق:

الطريقة الأولى: تزود جدران المخزن بفتحات على مستوى سطح الأرض، مساحة كل منها بحدود (0.4 م^2) حيث تؤمن دخول الهواء منها، ونظراً لكون وزن الهواء البارد أشد ثقلاً من الهواء الساخن فأنه يدخل من لفتحات ليطرد الهواء الساخن من فتحة موجودة في أعلى سقف المخزن.

الطريقة الثانية: في هذه الطريقة تكون فتحات نظيفة موجودة في مستوى النصف او الثلث العلوي من جدران المخزن وتفضل هذه الطريقة عن الأولى وذلك لانه في حالة الطريقة الأولى فإن درجة حرارة الثمار في الطبقة السفلية تبرد بسرعة اكبر من الثمار في الطبقات العلوية، وهناك فرق باستمرار في درجة الحرارة للثمار العلوية والسفلية، اما الطريقة الثانية فتؤمن عملية تبريد الثمار بالسرعة نفسها في كافة ارجاء المخزن.

في هذه الطريقة يتم دخول الهواء البارد من تلك الفتحات ليهبط الى الطبقات السفلية بسبب ثقله طارداً ايضاً الهواء الساخن من الفتحات نفسها او من فتحات في الجدران المقابلة.

الطريقة الثالثة: تجمع بين كلتا الطريقتين السابقتين فهي تؤمن تبريداً سريعاً للمادة المخزنة تحت كافة الظروف التخزينية، ففي حال كون الهواء الخارجي بارداً او قليل الحركة فأنه يدخل من الفتحات السفلية حيث يتخلل بين الثمار ويخرج بعدها من الفتحات

العلوية في الجدران والأسقف، أما اذا كانت الرياح شديدة فالهواء البارد يدخل من الفتحات الجانبية العلوية والسفلية في الوقت نفسه.

ب- التهوية الأصطناعية بالضغط:

يستعمل في هذه الطريقة مراوح تدفع الهواء الى داخل المخزن وفي كافة الاتجاهات. وتسمح التهوية بالضغط خلال فتحتين مساحة كل منها 0.20 $م^2$ بتأمين تهوية غرفة بحجم 200$م^3$ وامرار 2600$م^3$ من الهواء يومياً، ومن اجل تجنب اختلاف درجات الحرارة في غرف التخزين وخاصة في المخازن المرتفعة لابد من العمل على تحريك الهواء بشكل مستمر، على الأقل يجب تحريك هواء غرفة التبريد عشر مرات يومياً لضمان بقاء اختلاف درجة الحرارة في كل متر من ارتفاع الغرفة اقل من 0.1 درجة كالفن.

الوحدة الرابعة

تدريج وتغليف الخضار والفواكه

تدريج وتغليف الخضار والفواكه

بعد الانتهاء من قطف الثمار تجرى على الثمار عمليات عديدة من اجل تحضيرها للتسويق او للتخزين من هذه العمليات :

1-الفرز الاولي Sorting:

يقصد بفرز الثمار : إزالة الثمار غير الملائمة لاستعمالها كفاكهة طازجة من بين الثمار الصالحة وتجرى هذه العملية في الحقل او في بيوت التعبئة يدوياً بالاستعانة بعمال مهارة ومدربين حيث تحرك الثمار على سير متحرك او على مناضد ثابتة وتزال كافة الثمار المشوهة او المصابه بمرض او حشره او برضوض ظاهره. أما الفرز الاوتوماتيكي لبعض أنواع الفاكهة فيتم بواسطة اجهزة خاصة تعتمد في عملها على اللون السطحي للثمار، ويعتبر الفرز اليدوي ادق وافضل من الاوتوماتيكي.

2-التنظيف Cleaning:

الهدف من عملية التنظيف هو إزالة الأتربة والمواد العالقة بالثمار كما انها تساعد على تحسين مظهر الثمار وتجرى باحدى الطريقتين التاليتين:

أ-التنظيف الجاف: حيث يتم تنظيف الثمار بقطعة قماش نظيفة او بفرشاة ناعمة وجافة او تعرض الثمار لتيار هوائي مضغوط.

ب-التنظيف الرطب: وذلك بغمر الثمار بالماء الدافئ او بمحاليل منظمة لفترة قصيرة تسمى بفترة الغمر (Soaking time) بعدها تستخرج الثمار وترش برذاذ مائي قوي (rinse) لتنظيفها قبل تعبئتها ويعتبر هذا الوقت كافياً لإزالة الأتربة والمواد الغريبة المتراكمة عليها في البستان واثناء النقل.

الثمار المحتوية على البلووم (Bloom) لا تفقده بالغمر والرش ولكن يفقد منها اذا عوملت الثمار بالفرشاة لذلك يجب تجنب استعمال الفرشاة على بعض هذه الثمار مثل الاجاص.

بالنسبة للثمار الملوثة بطبقة متماسكة من الاوساخ او بقايا الاصابات المرضية او الحشرية فتحتاج الى وقت غمر ورش اطول لتنظيفها وفي بعض الاحيان تستعمل الفرشاة لازالتها. ان المواد المستعملة في التنظيف تحتوي على مركبات رغوية ومساحيق التنظيف وصابون خاص لذلك، وتستعمل احياناً مواد مطهرة للتخلص من مسببات الامراض العالقة وللتقليل من تكاثر ونمو الجراثيم على سطح الثمار اثناء الخزن ولكنها لا تكافح الاصابات المخترقة لسطح او جلد الثمار.

3-التجفيف وازالة الماء العالق بالثمار Drying:

تتم هذه العملية بتعريض الثمار الى الهواء الدافئ وتهدف الى منع تعفن الثمار لوجود الرطوبة العالية ولتسهيل العمليات الاخرى كالتشميع والتلميع.

4-الفرز النهائي:

تمرر الثمار على سيور متحركة وتزال كافة الثمار التي ظهرت بها تشويهات او اصابات بعد اجراء العمليات السابقة.

5-التدريج Grading:

التدريج يقصد به تقسيم او تصنيف الثمار الصالحة للاستهلاك الطازج الى درجتين او اكثر معتمدين على: 1-انواع المحصول. 2-اللون الخارجي. 3- جودة خصائصها 4-وحسب احجامها وشكل الثمار والعيوب الظاهرة عليها.

تدريج الثمار يتم اما يدويا او ميكانيكياً بواسطة الات التوزيع المختلفة المكونة من غرابيل ذات فتحات واسعة في الاعلى فتمر الثمار او الدرنات الصغيرة من ثقوب الغربال ذات فتحات الغربال السفلى وتكون هذه الغرابيل مائله قليلاً الى الاسفل مما يؤدي الى انزلاق الثمار عليها اثناء اهتزازها.

توجد الات تدريج مصممه على اساس تقدير الحجم، بينما توجد الات تدريج اخرى مصممه على اساس الوزن وهذه الالات مرغوبة في حالة الثمار ذات الشكل غير المنتظم، وعند الرغبة في تدريج الثمار الى درجات حسب النضج يفضل استعمال حزام متحرك يحمل العينات امام العمال، فيمكنهم نقل الثمار المرغوبة الى العبوات او الى احزمة متحركة اخرى.

أهمية عملية التدريج: ان معظم الاسواق التجارية تتطلب ثماراً معروفة الحجم

وذلك لتفضيل المستهلك شراء احجام معينة من الثمار لاغراض معينة وكذلك تسهيل عملية التسويق باغراء المستهلكين، وذلك لثبات جودة المنتج كما ان باعه المفرد الذين يبيعون الثمار بوحدات حجميه بدلاً من وحدات وزينة يرغبون الحصول على ثمار معروفة الحجم. كما ان التدريج يسهل وضع الاسعار لكل منتج، مما يمنع الغش والتلاعب. وكذلك استبعاد الاصناف الرديئة وتقليل نسبة التالف من الثمار عن طريق استبعاد التالف منها.

6-عمليات تحسين الشكل:

-**التشميع (Waxing)** : يتم تغليف بعض الثمار بطبقه رقيقه من الشموع الطبيعية خاصة تلك التي ستشحن الى مسافات بعيدة اذا تساعد هذه العملية على تقليل فقد الماء من الثمار ، وبذلك تتجنب ذبول الثمار اطول مدة ممكنه اضافة الى ان ذلك يكسب الثمار بريقاً ولمعاناً فيحسن من شكلها ويحمي الثمار من الأصابة بالفطريات وتشمع الثمار بالغمر في حمامات تحوي مستحلبات شمعية او تشمع بالرش بالمستحلب الشمعي او تشمع بواسطة الفراشي المطلية بالتشمع.

7-التغليف واللف Warpping:

تلف الثمار بأوراق خاصة تكون مشبعه بمواد تقاوم انتشار الامراض على الثمار . كما تساعد على تثبيت الثمار في الصناديق وبالتالي تجتب تجريحها وخصوصاً في حالة النقل الى مسافات بعيدة اضافة الى تقليل فقد الماء من الثمار عن طريق النتح، وتتم عملية اللف بانواع كثيرة من الورق منها ورق الحرير أو ورق السيلوفان والورق المعدني (المنيوم) وورق البولي اثلين التي يصنع منها اكياس يوضع فيها كمية معينة من الثمار او أوراق البوليوفيلم Poliofilm والتي تعتبر من اكثر المواد استعمالاً في تغليف الثمار وهي عبارة عن بلاستيك يحوي هيدروكلوريد المطاط لا رائحة له ولا طعم ويتحمل كثيراً، ويمكن لصق اطرافه ببعضها بواسطة الضغط عليها بمكبس ساخن ومن صفاتها انها تمنع مرور الماء في حين انها منفذة لغاز ثاني اكسيد الكربون وبذلك تمنع من تجعد الثمار ولا تتسبب في تكوين طعم غير مقبول في الثمار.

8-التعبئة Packing:

وهي آخر مرحلة من مراحل تجهيز ثمار الفاكهة والخضار لعرضها في الاسواق او

تخزينها في المخازن المبردة وهي تختلف باختلاف نوع الثمار، ومن المميزات التي تعود من تسويق المحصول في عبوات :

أ- تحافظ العبوة على الثمار وتحميها من وجوه العبث المختلفة وخاصة الاضرار الميكانيكية التي تحدث اثناء النقل والتسويق.

ب-تسهل العمل المجهد اثناء الشحن والتفريغ.

جـ-تحدد وحدة تسويق المحصول بوزن او حجم معين للعبوة وتحسن مظهر المحصول البستاني مما يرفع القيمة الاقتصادية له.

تعبأ الفاكهة والخضار اما مباشرة في الحقل او في محطات تعبئة خاصة . اذ تفرغ عبوات الجمع فيه وتفرز الثمار لاستبعاد الثمار المصابه والمواد الغريبة وغيرها ثم تدرج الى الاحجام المناسبة وتعبأ في عبوات خاصة ثم ترسل الى الاسواق.

أنواع العبوات:

يتوقف اختيار العبوات على خصائص الثمار البيولوجية وعلى الغرض من الاستعمال (للشحن ، للتخزين الطويل، للتصنيع للستويق السريع).

وبشكل عام يجب أن يتوفر في العبوات ما يلي :

1-ان تكون قوية بحيث تحمي الثمار التي بداخلها ولا تنكسر اثناء الشحن وتسمح بوضع العبوات فوق بعضها بدون ان تسبب سقوطها.

2-ان تكون خفيفة، وان تشغل اقل حيز ممكن بالنسبة لحجمها اثناء الشحن.

3-ان تكون بحجم مناسب ويفضل احياناً الحجم الصغير لبعض انواع الفاكهة والخضار اذ ان ذلك يقلل من تعرضها للتلف اثناء الشحن ، كما ان ذلك يسهل حملها ونقلها وتسويقها.

4-ان يكون شكل العبوات جميلاً وجذاباً ليعطي الثمار المعروضة رونقاً اثناء التسويق.

5-ان تكون صالحة للمحصول المعبأ فيها، فمثلاً البندورة يجب ان توضع في عبوات صلبة حتى لا تتلف الثمار وفي الخس يجب ان تمنع العبوات سرعة جفاف الاوراق وارتفاع درجة الحرارة او انخفاضها في داخلها.

6-ان تكون خفيفة وان تشغل اقل حيز ممكن بالنسبة لحجمها اثناء الشحن.

7-ان تكون مصنوعة من مواد اولية متوفرة وقليلة التكلفة مع جودة الصنع لتتحمل الشحن والتسويق.

8-ان تضمن وصول الثمار الى الاسواق في حالة جيدة ونظيفة.

ويمكن تقسيم انواع العبوات المستخدمة للخضار والفواكه الى ما يلي :

1-عبوات جمع الثمار: تستخدم في جمع الثمار اثناء عملية القطاف مثل السلال الصغيرة.

2-عبوات الحقل: وهي العبوات التي تفرغ فيها الثمار من عبوات الجمع ليتسنى نقلها الى بيت التعبئة وغالباً ما تكون من الصناديق الخشبية.

3-عبوات الشحن: وهي العبوات التي تعبأ فيها الثمار بعد اعدادها وتجهيزها في بيوت التعبئة وتستخدم لنقل المحصول الى مناطق التسويق او التخزين ومنها:

أ-الصناديق الخشبية: تعد من افضل انواع العبوات نظراً لمتانتها وتحملها للشحن وبالتالي تقي المحصول المعبأ فيها من الصدمات وتختلف اشكال واحجام هذه الصناديق باختلاف نوع المحصول المعبأ فيها.

ب-صناديق الكرتون: تعتبر هذه العبوات اقل كلفة من السابقة لذا اخذت تحل محلها في تعبئة ثمار التفاح والحمضيات بدرجة كبيرة. وتصنع هذه الصناديق من الورق المقوى باحجام مختلفة وتمتاز عن الصناديق الخشبية بانها اخف وزناً واسهل استعمالاً واكثر جاذبية وتتميز هذه العبوات ايضا بسهولة الكتابة عليها وملائمة للتعبئة الميكانيكية والغلق.

ويغطى الورق المقوى (الكرتون) احياناً بطبقة شمعية لزيادة مقاومة العبوه للرطوبة، وخاصة للانواع التي يجري تبريدها مبدئياً قبل الشحن، ويمكن توفير التهوية المناسبة للثمار المعبأة في الصناديق الكرتونية بعمل عدد مناسب من الفتحات فيها حسب النوع وطول مدة الشحن. يعاب على هذه العبوات عدم تحملها لرص عدد كبير منها في صفوف رأسية اثناء الشحن او التخزين مقارنة مع الصناديق الخشبية.

جـ-الصناديق البلاستيكية: بالنظر لتوفر المواد البلاستيكية باسعار منخفضة فقد

حفز صناعة عبوات بلاستيكية لتعبئة الثمار في صناعة عدة أنواع وخاصة تلك المصنوعة من البولي ستايرين، وجد بأن هذه العبوات بلغت كلفتها اقل في تعبئتها ومداولتها ونقلها عند استعمالها للعنب كما في الصناديق الخشبية ولكنها كانت اكثر كلفة بقليل من صناديق الكرتون وهذا بالاضافة الى كون هذه العبوات اكثر تعرضاً للكسر واحتاجت الى وقت اطول لتبريد الثمار فيها.

د-الأكياس: عبارة عن عبوات صغيرة للبيع مباشرة للمستهلك وتصنع اما من الورق او القماش الشبكي او البولي اثلين و احياناً تصنع الاكياس من الخيش بسعة 25 كغم او 50 كغم اذ تعد في هذه الحالة عبوات شحن او تخزين للخضار الجذرية والابصال.

٤-عبوات المستهلك: تستخدم بشكل اساسي للتسويق المحلي وبعض الدول تقوم باستعمالها للتصدير نظراً لتوفر المواد الاولية اللازمة كالبولي ايثلين والمنتجات البلاستيكية الاخرى ومن هذه العبوات هنالك:

أ-الاكياس الشبكية: المصنوعة من الخيوط الصناعية بسعة 5، 10، 15 كغم تستخدم لتعبئة ثمار التفاح والحمضيات والبطاطا والبصل.

ب-اكياس البولي ايثلين: سعة الكيس من 1-2 كغم تعبأ فيه ثمار البازيلاء والفاصولياء او الجزر وعادة ما يعمل في الكيس عدة ثقوب لضمان التهوية الكاملة.

ج-علب الكرتون: بسعة $\frac{1}{4}$ -1 كغم تعبأ فيها بشكل اساسي ثمار الفريز وتغطى بالسيلوفان كي تظهر بمظهر جذاب.

د-الاطباق المصنوعة من الورق: توضع الثمار في الطبق الذي يتسع 1-2 كغم ثم تغطى بالسيلوفان .

هـ-سلال وصواني صغيرة: تصنع من الخشب او الالمنيوم.

مميزات عبوات المستهلك:

1-توحيد مظهر العبوات وتسهيل عمليات التسويق.

2-سهولة تدريج المحصول الى درجات مختلفة من الجوده وتعبئة كل منها في نوع خاص من العبوات.

3-إطالة عمر الخضار والفواكه بعد قطافها نتيج تقليل الفقد المائي منها والحد من انتشار الأمراض.

4-تقليل نسبة التلف بالمحصول نتيجة الاضرار الميكانيكية التي يمكن ان تحصل عند لمس الثمار بأيدي المستهلك، وبرغم هذه المزايا فانها تضيف سعراً جديداً للخضار او الفاكهة اذ تزيد في نسبة التكلفة وبالتالي تزيد ثمن المبيع للمستهلك.

الوحدة الخامسة

طرق حفظ الخضار والفواكه

طرق حفظ الخضار والفواكه

نستطيع القول ان طرق حفظ الغذاء بشكل عام تتوقف على الصفات الطبيعية للمادة المراد حفظها، وعلى تركيبها الكيماوي وقيمتها من الناحية الاقتصادية، فمثلاً لا يجري تعليب لحفظ البصل والثوم، بسبب ارتفاع تكاليفها وعدم ملائمتها لطبيعة الغذاء بل تعتبر طريقة التجفيف هي أنسب طرق حفظ البصل والثوم.

ونقسم طرق الحفظ الى قسمين رئيسين هما :

أ-طرق الحفظ المؤقت وتشمل تقليل درجة تلوث المادة بالاحياء الدقيقة الى اقل حد ممكن ، الحفظ بالتبريد Cold storage، البسترة Pasteurization ، استعمال المواد الحافظة البسيطة.

ب-طرق الحفظ المستديمة وتشمل التعقيم الصناعي Processing الحفظ بالتجميد Freezing ، الحفظ بالتجفيف Drying والحفظ باضافة المواد الحافظة الطبيعية او الصناعية والحفظ بالاشعاعات(التشعيع) وتستخدم طرق الحفظ المؤقت عندما يكون من المنتظر استهلاك الغذاء بعد مدة قصيرة لذلك يحفظ مؤقتاً لتقليل التكاليف . وتستخدم طرق الحفظ المستديمة عندما يراد حفظ الغذاء لمدة طويلة، وهي تعتمد على إبادة وقتل جميع الكائنات الحية الدقيقة او ايقاف نشاطها.

ولإنتاج منتج غذائى ذو مواصفات عالية وللمحافظة على جودة هذا الانتاج يراعى ما يلي :

أ-تشجيع البحث العلمي، والاستفاده من نتائج هذه البحوث.

ب-شراء المواد الخام ذات المواصفات الجيدة بغض النظر عن ثمنها .

جـ-إستخدام الأغذية المناسبة لطرق الحفظ المناسبة ، فمثلاً تجنب تعبئة الخضروات والفواكه زائدة النضج بل يمكن استخدامها في صنع المربى .

د-الاهتمام الفائق بنظافة المواد الخام وادوات التصنيع والبيئة المحيطة.

هـ-توظيف اكفاء مؤهلين مدربين ومراعاة الاستمرار في تأهيلهم.

و-الاحتفاظ ببعض العّينات الجيدة الاسترشادية والابتعاد عن المضاربة بالأسعار.

وتعتبر الخضار والفواكه من المواد الهامة جداً في التصنيع الغذائي، مثل صناعة المعلبات، العصائر، المربى، الجلي، المرملاد، . . . الخ.

أما الخضار والفواكه المستعملة في التصنيع الغذائي فلها مواصفات من اهمها النوعية العالية، التجانس في الحجم، واللون، والشكل والتركيب، وهذه المواصفات تساعد على الحصول على منتجات متجانسة ذات نوعية عالية وضمان تقليل نسب الضياع من المواد الخام، وبذلك نرفع السوية في الانتاج ونضمن نسبة ربح جيدة. ويجب ان تخلو الخضار والفواكه من اي ملوثات سوء اكانت كيميائية، ميكروبية، . . الخ.

اولاً: التعليب Canning:

يقصد بالتعليب كطريقة حفظ، اعداد وتجهيز المواد الغذائية، ثم تعبئتها في اواني مناسبة تقفل بإحكام، ثم معاملة الأواني بما فيها من مواد غذائية على درجات الحرارة المناسبة، لمدد تختلف حسب حجم العلبة ودرجة الحرارة وطبيعة الغذاء، للقضاء على الانزيمات وعلى الأحياء الدقيقة التي تسبب فساد المادة المعباة.

ويلاحظ ان تأثير المعاملة الحرارية (Sterilization) الذي يؤدي الى قتل معظم، ان لم يكن كل الاحياء الدقيقة الموجودة في الغذاء، وعدم وجود الهواء، وعدم السماح لاحياء دقيقة اخرى بتلويث الغذاء، تقوم مجتمعه بحفظ الغذاء من الفساد.

وقد بدأ عهد معرفة الانسان بطريقة حفظ الأغذية في أوان محكمة القفل بالتعقيم منذ أن اعلن Spallanazni عام 1765م ان الاغذية يمكن حفظها بعض الوقت بتسخينها مدة طويلة وهي معبأة داخل أوان محكمة القفل.

العبوات المستخدمة في التعليب قد تكون علب الصفيح tin cans او اواني زجاجية، ويشترط في هذه العبوات ما يلي:

1-أن تتحمل عمليات التداول والشحن.

2- أن تكون خفيفة الوزن لتقليل نفقات الشحن والتوزيع.

3- ان يتيسر صنعها باشكال مختلفة وحسب الطلب.

4-ان يسهل فتحها عند التفريغ والاستعمال.

5-ان تكون مانعة لتسرب الرطوبة والهواء.

6-أن تكون نظيفة وذات مظهر جذاب.

7-ان لا تكون سامة او ضارة بصحة الانسان.

8-ان تتحمل حرارة التعقيم.

9-أن تكون رخيصة الثمن.

10-أن يسهل قفلها بإحكام وبسرعة.

عند اختيار موقع مصنع التعليب يراعى ما يلي :

1-قرب المصنع من حقول انتاج الخضار والفواكه وتوفر الايدي العاملة الرخيصة والمدربة، وتوفر المياه الصالحه للتصنيع وسهولة تصريف الفضلات .

2-سهولة المواصلات ووجود اسواق داخلية وخارجية.

3-توفر مساحات ارض محاذية لاحداث اي توسع مستقبلي.

4-الظروف المناخية الملائمة وامكانية استخدام مخلفات الاغذية في صناعات اخرى.

خطوات تعليب الخضار والفواكه:

ان خطوات التعليب تختلف حسب أنواع الخضار او الفواكه المراد تعليبها والخطوات العامة كما يلي:

1-انتخاب المادة الخام أو الصنف الصالح للتصنيع:

حيث يجري انتخاب المادة الخام المراد تعليبها ، بحيث تكون صفاتها الحسية ودرجة نضجها مناسبة لانتاج منتج صناعي، بحيث تكون صفاتها عالية الجودة ، وذلك بان تكون انسجة الصنف المنتخب متماسكة، حتى يتحمل المعاملات الحرارية وخطوات التصنيع المختلفة. كذلك يجب ان تكون صفات المادة الخام ملائمة لنوع الناتج المصنع

فمثلاً الصفات المطلوبة في حالة البندورة المراد حفظها كاملة، هي انتظام الشكل والحجم المتوسط واللون الكامل بالإضافة الى تماسك الانسجة والطعم الممتاز. اما البندورة المراد تصنيعها الى عصيراو مربى بندورة، فيجب ان تكون ذات نسبة مرتفعة من المواد الصلبة، في حين تتضاءل اهمية الشكل وتماسك الانسجة.

وفي البازلاء يكون مرغوباً احتواء الحبوب على نسبة مرتفعة من السكر، والحجم الوسط اضافة الى طراوة القوام، وعموماً يراعى قطف الثمار المراد تعليبها قبل بلوغها مرحلة النضج الكامل اي في المرحلة المسماه مرحلة التعليب Canning stage قبل ان تبدأ الثمار بالليونة تحت تأثير الانزيمات المحللة للبكتين، التي تنّشط وتقوم بتليين القوام عند اكتمال النضج.

2-جمع المحصول ونقله واستلامه في المصانع

Harvesting and Receiving of Raw products:

يجب بذل عناية كبيرة اثناء عمليات قطف وتداول الثمار، وكذلك عند تعبئتها في الصناديق، لتجنب خدشها وبلها بالماء وتلويثها بالأترية والاوساخ.

وعادة تجري عملية نقل الثمار الى المصانع خلال ساعات الليل او في ساعات الصباح الباكر، على ان تكون الفترة بين عمليتي النقل والجمع اقل ما يمكن لعدم اعطاء الفرصة للاحياء الدقيقة للنمو والنشاط وانقاص جوده المادة الخام. ويمكن استخدام عربات نقل مبردة حتى يقل التلوث والفساد الى اقل حد ممكن.

وعندما تصل المواد الخام الى منطقة الاستلام في المصنع تؤخذ منها عيّنات لتحديد درجة جودتها وملاءمتها للتصنيع واسعارها. حيث ان الاسعار تختلف حسب المواصفات والصنف ومواسم الانتاج.

فمثلاً يجب ان لا تقل نسبة المواد الصلبة في البندورة المراد تحويلها الى عصير او مربى البندورة عن 4٪ فاذا زادت النسبة ارتفع الثمن والعكس صحيح، كذلك تنخفض الاسعار اذا كانت الثمار معطوبة او مجروحة او مصابة بالافات او منخفضة الجودة، او اذا كان الموسم في ذورته.

3-تنظيف الثمار: النقع والغسيل Soaking and washing:

تعطى عملية تنظيف الثمار اهمية خاصة في التصنيع الغذائي، وخاصة بالنسبة للثمار

والاوراق التي تنمو قريباً من سطح الارض، لانها تؤدي الى التخلص من الاتربة والاوساخ والميكروبات، ومن بقايا المبيدات الحشرية، كما انها تعيد للثمار نضارتها، وتسهل عمليات الفرز والتقشير.

حيث يتم نقع الثمار والاوراق بالماء في احواض مناسبة، بهدف تلين الاوساخ وتسهيل التخلص منها، وقد يضاف لماء النقع مادة كيمياوية لاعطاء 25-100 جزء في المليون من الكلور الحر، او الصودا الكاوية بمعدل 0.5 -0.75٪ ، كذلك قد تجري عملية تسخين بسيط للماء وقد تستخدم فراشي للتنظيف، وتزود الأحواض بمقلبات ونواقل لنقل الثمار الى حيث تجري عمليات الغسل والشطف. وتجري عمليات الغسل وحسب نوع الثمار ودرجة صلابتها بعدة طرق هي:

أ-الغسيل بالرذاذ Sprayers :

حيث تجري عملية الغسيل بتعريض الثمار والاوراق اثناء مرورها على سيور متحركة، من الشبك، تتحرك بسرعة مناسبة من الاسفل والاعلى الى رذاذ من الماء النظيف، يمكن التحكم بقوته ومقداره، وتبقى الثمار تحت تأثير الرذاذ لمدة 1-2 دقيقة.

وتستخدم هذه الطريقة لغسل ثمار الخضار والفواكه الطريه الحساسة ذات القشور الدقيقة التي لا يمكن نقعها.

ب-الغسيل بالالات البرميلية الدوارة Rotry sprayers :

حيث يجري تعريض الثمار التي تتحرك في اسطوانة خشبية تدور حول محور افقي، مزودة من الداخل بحلزونات لنقل الثمار من جانب الى اخر اثناء الدوران، تتعرض الى رذاذ من الماء المضغوط القوي، خارج من انبوب افقي مجهز بثقوب مناسبة الحجم، وقد يتم تحريك الثمار بواسطة حلزون يدور داخل الاسطوانة الثابتة، وتستخدم هذه الطريقة لغسل الثمار ذات القشور السميكة مثل البطاطا والجزر.

ويجب ان تكون المياه المستعلمة في عمليات التعليب خالية من الملوثات، وصالحة من الناحية الكيميائية والبكتريولوجية، وتستعمل المياه لعدة اغراض اهمها:

أ-انتاج البخار في الغلاية.

ب-عملية الغسل والنقع.

ج-تحضير المحاليل الملحية والسكرية.

د-عمليات التبريد .

إن استعمال الماء المحتوي على الكبريتات والكلوريدات يسبب تآكل الغلاية والعلب، ويسبب الماء العسرخشونة قوام الخضروات اذا ما استعمل في نقعها، اما الماء الزائد اليسر فيسبب ليونة قوام الخضروات بدرجة غير مرغوب بها كذلك يجب ان يكون الماء المستعمل في تحضير المحاليل الملحية او السكرية صالحة للشرب.

4-الفرز والتدريج Sorting and Grading:

يجري تمرير الثمار بعد غسلها على سيور متحركة، امام عمال مدربون يقومون باستبعاد الثمار التالفة او المصابة التي لا تصلح لعملية التعليب، لان اي نسبة ولو كانت بسيطة من هذه الثمار التالفة تسبب اتلاف كميات كبيرة من نواتج التصنيع الغذائي وتقلل من جودتها. ومن الممكن استخدام الثمار المصابة لاهداف غير التصنيع الغذائي. وبعد فرز الجزء المصاب والتالف تتم عملية التدريج Grading حيث يجري تقسيم الثمار الى مجموعات متقاربة في مواصفاتها والتدريج نوعان:

أ-التدريج الوصفي Quality Grading اي تصنيف الثمار حسب درجات الجودة.

ب-التدريج الحجمي Size Grading اي تصنيف الثمار حسب حجمها فقط.

وهناك طرق متعددة يجري من خلالها التدريجي الحجمي الذي يسهل عمليات التعبئة ويجعل الناتج ذو مواصفات متجانسة وفي التدريج الوصفي اي النوعي فيتم به تحديد الثمار المرغوبة وتغرزها عن الثمار غير المرغوبة.

وبالنسبة لثمار الفاكهة يجري تدريجها وصفياً الى ست فئات (درجات) :

أ-الدرجة الممتازة Fancy Grade: وتعبأ في محلول سكري تركيزه 55٪.

ب-الدرجة الجيدة Chice grade: وتعبأ في محلول سكري تركيزه 40٪.

ج-الدرجة العادية Standard grade: وتعبأ في محلول سكري 25٪.

د-الدرجة الثانوية Seondary grade: وتعبأ في محلول سكري تركيزه اقل من 25٪.

هـ-درجة الفطيرة Pie grade : لا يمكن تعبئتها بطريقة اقتصادية ، وثمار هذه الدرجة ذات ثمار مشوهه لذلك لا يمكن تعبئتها وهي كاملة ، ولهذا يجري هرسها لتستخدم في صناعات اخرى كالمربى.

و-درجة الماء Water grade : لا تعبأ في محلول سكري تركيزه أقل من 25٪.

ولعل هذا التصنيف الوصفي للثمار يوضح انه كلما ازدادت جودة ثمار الفاكهة كلما استخدمت تراكيز مرتفعة من السكر في محاليل التعبئة وذلك لان السكر يظهر الصفات الحسية كالطعم واللون ويزيد في صلابة الانسجة فيقلل من تأثير المعاملات الحرارية ويشكل وسط واقي للثمار نظرا لزيادة لزوجته.

وبالنسبة للخضار فهي تدرج الى اربع درجات وصفية وهي :

أ-الدرجة الممتازة Grade A : وهذه هي الدرجة ذات الصفات المثالية.

ب-الدرجة الجيدة Grade B : اقل جودة من درجة أ.

جـ-الدرجة العادية Grade C : وهذه آخر درجة يمكن تعبئتها للتصدير.

د-الدرجة الأخيرة Grade D : منخفض الجودة يسوق محلياً فقط.

ويجري تصنيف الخضار لمقدار ما تحتويه من المواد السكرية والنشوية كالبازلاء ، أو على ما تحتويه من الألياف الغذائية كالفاصوليا، أو على اساس ما تحتويه من المواد غير القابلة للذوبان بالكحول كالذرة، وذلك لوجود ارتباط كبير بين هذه الصفات وبين ما نرغب من صفات في الخضار.

5-التقشير Peeling :

إن تقشير الخضار امر ضروري اذ إنه يسهم في تحديد درجة جوده المنتج النهائي، اذا إنه يجب ان تزيد نسبة القشور في المنتجات على مقدار معين ، **ويجري التقشير بعده طرق هي :**

أ-التقشير اليدوي Hand Peeling :

حيث تجرى إزالة القشور والأغلفة الواجب إزالتها وذلك باستخدام الايدي المزودة

بسكاكين خاصة أو عادية، وبالرغم من ان هذه الطريقة بطيئة جداً، وزيادة نسبة الفاقد، والحاجة الى عدد كبيرمن العمال اي انه طريقة لا اقتصادية، الآ ان هذه الطريقة لا زالت تستخدم لتقشير الثمار غيرمنتظمة الشكل مثل التفاح، او كطريقة متممة لطرق التقشير الاخرى.

ب-التقشير بالاحتكاك Abrassive Peeling :

يتشكل الجهاز من اسطوانة من الصلب لها قاعدة مكونه من قرص يدور بشكل سريع متموج بفعل تركيبه على محور غيرمركزي، والسطح الداخلي للاسطوانة يغطى ببلورات خشنة من مادة الكاربورانـدم، وللجهاز فتحة جانبية وصنبور ماء.

وعند وضع الثمار المراد تقشيرها في الجهاز يدور القاع ويفتح الصنوبر بالقدرالمناسب، وبذلك تدفع الثمار بفعل الطرد المركزي الى المحيط، وبذلك تتآكل قشرة الثمار ويتم التخلص منها وبعد اتمام تقشير الثمار تخرج من الباب الجانبي بتأثير القوة الطاردة المركزية وبمساعدة الماء. وبعض هذه الاجهزة يعمل بشكل مستمر، والبعض الاخر بشكل متقطع.

وتتميز هذه الطريقة بالسرعة، وزيادة نسبة الفاقد (15-35٪)، وهي غير اقتصادية، وتستخدم لتقشير البطاطا، والجزر، واللفت، والشمندر.

جـ-التقشير بالماء الساخن والبخار:

حيث يجري وضع الثمار المراد تقشيرها كالبطاطا والبندورة والخوخ في اقفاص معدنية غيرقابلة للصدأ، حيث يجري تسخين الثمار بوضع الاقفاص في المعقم لمدة محددة، او يجري التسخين بواسطة الماء الساخن (المغلي) لمد 15-60 ثانية، وبذلك تتمدد القشرة ثم تبرد الثمار فتنكمش القشرة وبذلك تكون عملية فصلها باليد سهلة.

د-التقشير بالقلوي:

يجري التقشير بهذه الطريقة وذلك بوضع الثمار في محلول قلوي (هيدروكسيد) ساخن للصودا الكاوية او لمزيج من كربونات الصوديوم والصودا الكاوية، لفترة زمنية تعتمد على طبيعة الثمار وسمك قشرتها، ودرجة حرارة المحلول، وبذلك وبفعل

المحلول تتآكل القشرة وتبقى السطوح المقشرة ملساء. وتستخدم هذه الطريقة لتقشير البطاطا والجزر والدراق.

ثم تجري عملية معادلة القاعدة (القلوي) وذلك بتمرير الثمار المقشرة على محلول مخفف لحامض ضعيف بتركيزمناسب، ثم تشطف بالماء.

هـ-التقشير باللهب Flame peeling :

حيث تعرض قشور بعض الثمار الجافة كالبصل والثوم والقهوة والفلفل الاحمر والكاكاو، الى اللهب بشكل مباشر او غير مباشر، وبذلك تنفصل القشور عن الثمار ومن ثم يتم التخلص منها باستخدام الايدي او التيارات الهوائية ونسبة الفقد بهذه الطريقة منخفض 5-10٪ الآ انه يجب التحكم وبشكل جيد باللهب من حيث الشدة والمدة الزمنية اللازمة.

6-تحضير وتجهيز الثمار Preparing:

ان طرق تحضيروتجهيز الثمار تختلف باختلاف الثمار ونوع الناتج. في الفواكه، مثلا يتم ازالة الجزء الليفي المركزي بعملية تسمى Coring ، وفي المشمس والدراق والزيتون والكرز تزال النوى بعملية تسمى pitting، وتجرى تقطيع لبعض ثمار من الفواكه الى انصاف كما هو الحال في الخوخ والمشمش والدراق، او تقطيعها الى مكعبات او الى قطع مناسبة كما هو الحال في الكمثرى. او الى حلقات كما في الاناناس او تفرم او تعصر، والبندورة تنقع وتغسل وتسلق وتقشر، وفي حالة البندورة المراد تحويلها الى رب البندورة يجري هرس واستخلاص عصير ثم تركيز للعصير.

وفي الخضروات قد تقطع بعض الثمار الى شرائح ومستطيلات او مكعبات كما هو الحال في ثمار البطاطا والجزر او يجري تفصيص للبازلاء، والبسلة تفرط وتغسل وتدرج بعد فرزها، ويزال الحبل الليفي من الفاصولياء الخضراء وتقطع، ويزال الحبل الثمرى من الباميا، وتفرم الاوراق في السبانخ.

7-السلق Blanching :

تجري عملية سلق الخضار المجهزة اما بوضعها في ماء يغلي وتقليبها لمدة مناسبة، او بتعريضها للبخار لوقت كاف، وعادة تسلق جميع انواع الخضار المراد حفظها

بالتقليب، اما الفواكه فلا تسلق لتجنب فقد جزء من المواد السكرية والفيتامينات ، وعندما تكون هناك حاجة لسلق الفواكه فيمكن استخدام البخار. **وللسلق فوائد متعددة يمكن ايجازها كما يلي :**

أ-القضاء على الانزيمات وبخاصة المؤكسد منها، لأنها تسبب العديد من التغيرات غير المرغوب فيها في المظهر والطعم والقيمة الغذائية، خلال عمليات التصنيع المختلفة وبالتالي تسبب خفض الجودة.

ب-التخلص من معظم المواد المخاطية المتواجدة في بعض الخضار مثل الباميا.

جـ-تلين انسجة الخضار العلبة، وخاصة الورقية منها مثل السبانخ، وبذلك تسهل عملية التعبئة، ونستطيع وضع الكميات المناسبة وبأكبر مقدار في العلب ،اي ان حجم الخضار يقل، لانه يتم ازالة الغازات المحصورة في المسافات البينية لأنسجة الثمار.

د-تحسين واظهار اللون المميز لبعض الخضروات الخضراء كالفاصوليا لانها تسبب إزالة معظم الطبقة الشمعية المغلفة للثمار، وطرد غاز ثاني اوكسيد الكربون ومعظم الهواء الموجود بين الخلايا وبذلك تمنع ازدياد الضغط الداخلي في العلبة اثناء عملية التعقيم أي تمنع انفجار العبوات.

هـ-القضاء على جزء غير قليل من الميكروبات، والتخلص من الأتربة والاوساخ والغبار، وبذلك يخفف الحمل الميكروبي اثناء عملية التعقيم.

إن مده السلق تختلف حسب نوع الخضار ودرجة نضجها وحسب الطريقة المستخدمة في السلق. مثال للبازيلاء الصغيره مده السلق (في الماء المغلي) دقيقتين وللباميا عشرون دقيقة، ويجب ان لا نكثر من مده السلق حتى لا يصبح قوام الخضار رخواً وحتى لا تقل تماسك الثمار. كما يجب تجديد ماء السلق باستمرار تجنباً للتلوث بالبكتريا المحبة للحرارة أو البكتريا المتبوعة ولتجنب حدوث اي تغير في الطعم.

والسلق في مصانع الاغذية يتم بطرق متعددة اهمها :

أ-السلق بالماء الساخن: وقد يجري بالطريقة المستمرة **Continuous methode** حيث يجري وضع الخضار المراد سلقها بجهاز يحتوي على حلزون يدور في اسطوانة وقد تكون الاسطوانة نفسها محلزنة تدور، وتكون الاسطوانة مغمورة في ماء

يغلي، وتحسب بدقة حركة الاسطوانة بحيث تنتهي عملية السلق في الفترة التي يستغرقها مرور الخضار بين طرفي الاسطوانة وتستخدم هذه الطريقة لسلق البقوليات كالفول والبازيلاء ايضاً.

أو يجري بطريقة الدفعات او الوجبات Batch methode وبهذه الطريقة توضع الخضروات المراد سلقها في سلة شبك معدني غير قابل للصدأ ثم تغمر في وعاء كبير فيه ماء يغلي ولمدة زمنية كافية وثم ترفع السلة وتستبدل في كل مرة بسلة اخرى، وتستخدم هذه الطريقة لمعظم انواع الخضروات.

ب-السلق بالبخار: وتجري عملية السلق وذلك بامرار الخضروات المراد سلقها على ناقل معدني في صندوق محكم من معدن غير قابل للصداء، ويدفع البخار داخل الصندوق وتجري عملية ضبط لسرعة الناقل بحيث تبقى الخضروات معرضة للبخار المدة الزمنية المطلوبة.

وتمتاز هذه الطريقة بمحافظتها على القيمة الغذائية للخضروات المسلوقة لانها تمنع فقدان بعض المواد الغذائية القابلة للذوبان وفي القضاء على الميكروبات، ولا يحدث تلوث للخضروات.

ومن عيوب هذه الطريقة عدم امكانية اختيار درجة حرارة السلق بدقة كما هو الحال عند استخدام الماء. اذ يجري بهذه الطريقة السلق على درجة حرارة مرتفعة. ويجري التحكم بالمدة الزمنية فقط. وهذه الطريقة مكلفة ايضاً. ولا تساهم في تنظيف الخضروات كالطرق الاخرى.

جـ-الطرق الاخرى: حيث يمكن ان يجري السلق باستخدام الهواء الساخن وذلك عن طريق ضبط نسبة رطوبته قبل الاستخدام والتخلص من جزء من رطوبة الماده الغذائية، واجراء عملية السلق بطريقة لطيفة، او استخدام الاشعة تحت الحمراء.

8-التبريد Cooling:

بعد عملية السلق تجري عملية تبريد مباشرة وذلك بغمر الخضروات المسلوقة في ماء بارد نظيف، او قد يجري رشها برذاذ الماء البارد، او قد تتم عملية التبريد داخل براميل دوارة يمر بها ماء بارد.

فوائد عملية التبريد :

أ-ايقاف فعل الحراره في طهو وانضاج الخضروات والفواكه.

ب-ايقاف نشاط البكتريا المحبة للحرارة.

جـ-ان تبريد الماده الغذائية يجعل عملية تداولها سهلة، ويساعد في التخلص من ماء السلق.

9-الفرز النهائي Sorting:

بعد عملية التبريد تجري عملية فرز ثانية، وذلك بهدف فصل الثمار او اجزائها التي قد تأثرت بعملية السلق واصبحت غير صالحة للتصنيع، وتجري هذه العملية قبل التعبئة مباشرة.

10-التعبئة في العبوات Filling:

بعد تجهيز الثمار وسلقها يجري تعبئتها في عبوات مناسبة، والتي قد تكون برطمانات زجاجية او علب الصفيح ، وعند استخدام برطمانات زجاجية يجب ان تكون درجة حرارتها متقاربة مع درجة حرارة المواد المراد تعبئتها حتى لا تتعرض للانكسار.

إن عملية التعبئة قد تجري بطريقة يدوية وتمتاز هذه الطريقة بالبطئ، والتكلفة العالية، والمهارة العالية ومع ذلك فهي الوسيلة الأمثل لتعبئة بعض المواد الغذائية الطرية كالفريز والهليون.

وقد تجري التعبئة ميكانيكياً اي باستخدام الات ، ويوجد لكل نوع أو اي انواع متقاربة من المواد الغذائية الة خاصه لتعبئتها. وباستخدام هذه الآلات توضع احجام أو اوزان متساوية من المواد المراد تعبئتها في عبوات متساوية الحجم والشكل وبشكل الي. وتمتاز الطريقة آلية على اليدوية بانها تمكن من تحديد الوزن المعبأ بجانب ضمان النظافة.

11-اضافة المحلول الملحي او السكري Brining:

بعد تعبئة العبوات المناسبة يضاف للخضروات محلول ملحي بتركيز 1-3٪ كما يضاف للفواكه محاليل سكرية يتغير تركيزها حسب جودة الفاكهه، وقد تجري الإضافة

يدوياً او الياً. وقد يضاف احياناً مزيج من المحلول الملحي والسكري كما هو الحال في البازيلا حيث يضاف 2٪ ملح و1٪ سكر بهدف تحسين طعمها . كذلك قد يضاف محلول ملحي يحتوي 1٪ من بعض الأحماض العضوية كالستريك او الطرطريك كما هو الحال في الخرشوف او الهليوم وذلك بهدف المحافظة على اللون ورفع درجة الحموضة (تقليل PH) وهذا يسهل تعقيمها، كما يراعي ان تكون المحاليل الملحية والسكرية عند اضافتها ساخنة بهدف تسهيل عملية التسخين الابتدائي اللاحقة.

في المصانع الغذائية تجرى عمليات تحضير المحاليل السكرية والملحية في خزانات، او اواني كبيرة مصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ، وتكون مزودة بمقلبات الية وبوسائل تسخين بهدف تسهيل عملية اذابة المواد الصلبة وبهدف جعل المحلول متجانس، وغالباً ما تكون هذه الخزانات في طوابق المصنع العليا وتوصل هذه الخزانات بواسطة مواسير خاصة الى الات التعبئة.

وعند تعبئة العبوات يترك في أعلاها فراغ صغير يسمى الفراغ العلوي Head Space بسمك حوالي 0.5 سم في حال عبوات الصفيح واكثر قليلاً في حال البرطمانات الزجاجية. وفوائد الفراغ العلوي هي السماح لمحتويات العبوات بالتمدد اثناء التعقيم بدون خوف من تنفيس او تشويه العبوات . ولكن زيادة حجم الفراغ عن الحجم الضروري بسبب بقاء كمية من الهواء (الاوكسجين) قد تساعد على تلف محتويات العبوات الغذائية.

12-التسخين الابتدائي Exhausting:

ان التسخين الابتدائي يقصد به تسخين العبوات بما فيها من محتويات بعد تعبئتها وقبل القفل المزدوج للعلب او قبل تركيب اغطية البرطمانات الزجاجية، وذلك لطرد محتوياتها من الهواء والغازات، حيث تجري معاملة العبوات بالحرارة او بأية وسيلة أخرى كالقفل تحت تفريغ، وبذلك يصبح الضغط بداخل العلب بعد إحكام قفلها وتعقيمها وتبريدها اقل من الضغط الجوي العادي.

ويحقق التفريغ بداخل العلب الاغراض التالية:

أ-يعتبر التفريغ دليلاً على جودة عملية التعبئة.

ب-يساعد التفريغ على خفض الضغط على جدران العبوه اثناء عملية التعقيم وبذلك نتجنب تغير شكل العبوة.

جـ-يحد من عملية الأكسدة ويقلل من تغيرات اللون في المنتجات.

د-يمنع انبعاج طرفي العلبة للخارج بارتفاع درجة الحرارة الخارجية او بانخفاض الضغط الجوي، كما يقلل من احتمال تنفيس العلب.

هـ-حفظ العلب من الصدأ الداخلي ويقلل من تلف الفيتامينات.

إن اضافة المحلول الملحي اثناء عملية تعبئة الخضار قد يؤدي الى حجز بعض الفقاعات الهوائية بين اجزاء المادة المعبأة، بالإضافة الى الهواء الذائب في المحلول نفسه، ولتقليل حجم هذه الفقاعات وكمياتها يمكن استخدام المحاليل الملحية الساخنة وطرق العنب على سطح قاس، كي تتصاعد الفقاعا ت الهوائية وكي تنتظم اجزاء المادة المعبأة.

وفي حالة استخدام المحاليل السكرية لتعبئة الفاكهة فالحالة اكثر دقة حيث ان لزوجة المحاليل السكرية تزداد بزيادة تركيز السكر، حيث تساعد على زيادة كمية الهواء المحجوز بين اجزاء المادة المعبأة، مما يزيد من احتمال فساد المحتويات.

وقبيل عملية قفل العبوات يجب التخلص من الهواء الذي يملأ الفراغ العلوي حيث تجري عملية التفريغ ميكانيكياً بسحب الهواء او بفعل الحرارة (التسخين الابتدائي) وهذا يساعد على خفض الضغط على لحام العلب اثناء التعقيم ويمنع وجود الاوكسجين وبالتالي يمنع نمو الاحياء الدقيقة الهوائية حتماً، بالإضافة الى بقاء غطاء وقاع العلب بعد عملية القفل المزدوج مقعرين اي المحافظة على مظهر العبوات.

ولإجراء عملية التسخين الابتدائي توضع العبوات داخل صناديق خاصة تسمى Exhoust Boxes يوجد داخلها بخار، وماء ساخن يكفي لغمر نصف العبوات، وتبقى العبوات لمدة زمنية معينة حسب نوع محلول التعبئة ونوع المادة الغذائية وحجم العبوات ودرجة حرارة العلب ودرجة حرارة الماء لترتفع درجة حرارة العبوات الى 87-95مْ. وقد يستغنى عن عملية التسخين الابتدائي بإجراء عملية القفل المزدوج للعلب بعد تعبئتها تحت التفريغ، بواسطة اله خاصة، تقوم بشفط الهواء والغازات ثم تقوم بتركيب الغطاء المزدوج، ويجب ان لا يكون التفريغ داخل العلب زائداً عن اللزوم حتى لا تتعرض جدران العبوات الى الضغط الجوي الزائد الذي يؤدي الى انبعاج باتجاه الداخل بمعنى تشوه العبوات وقد يحدث تنفيس في العبوات. ومقدار التفريغ

يعتمد على حجم العلب، حجم الفراغ العلوي وطريقة التفريغ وطول المدة بين عمليتي التسخين الابتدائي والقفل المزدوج.

13-القفل المزدوج Double Sealing:

تجري عملية القفل المزدوج لغطاء العلب بنفس الطريقة التي استخدمت في تركيب قاع العلب وذلك باستخدام ماكينة القفل المزدوج ، مع مراعاة وجود الكاوتشوك، عند نقطة اتصال حافة الغطاء بشفة جسم العلبة وذلك لضمان احكام القفل. حيث يتكون عند اتصال الغطاء بالهيكل الاسطواني خمسة طبقات متشابكة من الصفيح وهذا بمجمله يؤدي الى احكام القفل المزدوج بشكل تام.

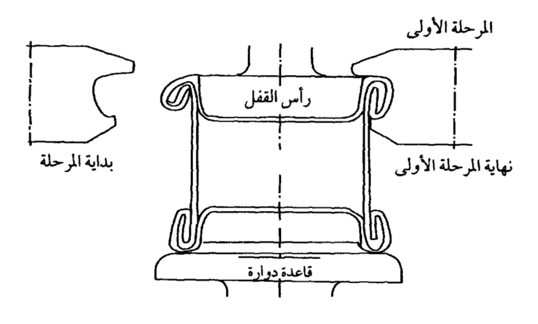
إن عملية القفل المزدوج وكما هو موضح بالشكل تتألف من مرحلتين هما:

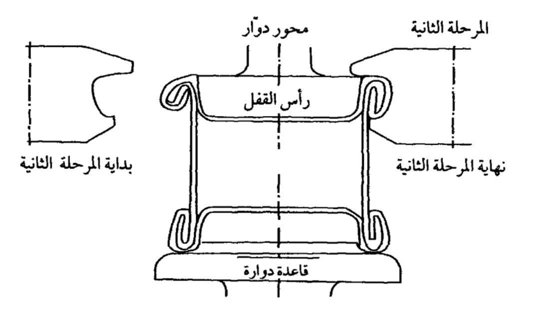
أ- تشبيك صفيح الغطاء او القاع مع صفيح الهيكل الاسطواني للعلبة.

ب-ضغط طبقات الصفيح المتشابكة مع بعضها البعض لاحكام عملية القفل.

إن عملية القفل المزدوج غاية في الاهمية، وعدم اتمام العملية بدقة وكفاءة يجعل عملية التعقيم بدون فائدة، لذلك تجري عملية مراقبة وصيانة الات القفل المزدوج بشكل دائم ، كما ترقم العلب بارقام ورموز تدل على تاريخ عملية القفل وخط الانتاج والاله المستخدمة ، وهذا يساعد في معرفة زمان وخط انتاج اله القفل اذا ما اكتشف حالات فساد للاغذية في المستقبل. وبذلك يمكن التعرف على اسباب الفساد الغذائي مثل عدم كفاءة التعقيم او تنفيس للعلب وعدم القفل المزدوج المحكم وغير ذلك.

وفي حالة البرطمانات فتجهز الاغطية مسبقاً ومن ثم تركب بلفها دائريا، يدويا او الياً على فوهة البرطمان، وبذلك يحكم قفلها وكذلك قد يتم قفل البرطمانات بضغط السدادة المعدنية المجهزة مسبقاً على فوهة البرطمانات بواسطة الات خاصة.





شكل رقم (2) تركيب غطاء علب الصفيح بطريقة القفل المزدوج

وتقاس ابعاد منطقة القفل المزدوج بالميكروميتر Micrometer للتأكد من مطابقتها للارقام والمواصفات القياسية. كذلك اثناء عملية القفل قد تحصل اخطاء متعددة ولعل اكثرها شيوعاً ما يلي:

Deep Countersink , Lips, Fals Seam, Cut Over, Long Cover Hook, Short cover Hook, Shallow countersink, Wrinkled First Seam, Wrinkled Second Seam, Long Can Hook,Wide Second Seam, Loose First Seam. Fractured or Polished Seam, Cut Seam, Lined Seam, Narrow second Seam, Partial False Seams or Kockdowns.

وبعد الانتهاء من عملية القفل المزدوج، تنظف العبوات لإزالة بقايا الأغذية والمحاليل واية مواد اخرى، وتجري عملية الغسل باستخدام الصابون او المواد القلوية ويعقب ذلك شطفها بالماء النظيف.

14-**التعقيم** Sterility:

إن الهدف من تعقيم الاغذية المعلبة هو قتل جميع انواع الاحياء الدقيقة المقاومة للحرارة والضاره بصحة الإنسان او غير الضارة بالصحة ولكنها قد تسبب فساد الأغذية وهذا يسمى تعقيماً كاملاً او تعقيماً بكتريولوجيا Bacteriological Sterility ولكن ليس ممكناً ولا ضرورياً تعقيم الأغذية المعلبة تعقيماً بكتريولوجيا، لذلك تقوم مصانع الأغذية بإجراء تعقيماً تجارياً Commercial Sterility وبه تجري ابادة جميع الاحياء الدقيقة التي تتكاثر تحت الظروف العادية اثناء تخزين المنتجات. ويراعى في عملية التعقيم تحديد كل من درجة الحرارة ومدة التسخين. لذلك يجب معرفة سرعة انتقال الحرارة في محتويات العلبة، ومدى مقاومة الاحياء الدقيقة للحرارة، وطول فترة بقاء المادة الغذائية عند درجة الحرارة القصوى، وطول فترة التبريد، **وتتأثر مدة التسخين ودرجة الحراره بعوامل متعددة هي:**

1-لزوجة المادة الغذائية، فهذه تؤثر في سرعة انتقال الحرارة داخل العلبة تجاه المركز.

2-حجم العلبة ونوع معدنها، حيث ان مدة التسخين حتى وصول مركز العلبة الى الدرجة المطلوبة تقصر بصغرحجم العلبة كما انها تكون اقصر في حالة العبوات المعدنية عنها في حالة عبوات الزجاج.

3-كمية المادة الغذائية في العلبة وحجم اجزاء الماده الغذائية، فهو يؤثر في سرعة انتقال الحرارة.

4-طريقة التسخين، فالبخار النقي تكون درجة حرارته اعلى من البخار الممتزج بالهواء عند تساوي الضغط.

5-تقليب العلب في جهاز التعقيم(الاوتوكلاف)، يساعد على سرعة انتقال الحرارة للعلب.

6-وضع العلب في الاوتوكلاف، ان كان وضعها رأسياً (عاموديا) على قاعدتها (قاعها)، او اذا كانت العلب على جانبها يؤثر في انتقال الحرارة لمكونات العلبة بداخلها.

وتقاس درجة الحرارة داخل العلب باستخدام المزدوجة الحرارية Thermocouple، كذلك يمكن تحديد العلاقة بين سرعة التسخين ومقاومة البكتريا للحرارة وتقدير مقاومة الجراثيم للحرارة، وان درجة مقاومة البكتريا للحرارة حدها الاقصى يحدث عند نقطة التعادل، وان النشاط يقل كثيراً في الأغذية الحامضية أو شبه الحامضية عنه في الأغذية القليلة الحموضة ، فمثلاً الفاصوليا الخضراء تحتاج عشرين دقيقة على 240°ف(PH= 5.2) بينما تحتاج البسلة (PH=6.2) 35 دقيقة على نفس درجة الحرارة ونفس نوع العبوات.

والأغذية التي تقل بها PH عن4.5 تعتبر أغذية حامضية، وهذه الأغذية مقاومة للفساد، بمعنى انها لا تناسب نشاط الاحياء الدقيقة المسببة لفساد الاغذية، لذلك يكفي الأغذية الحامضية 200°ف، ومن ثم قفلها وتبريدها دون حاجة الى تعقيم على درجات حرارة اعلى ولذلك يستخدم الماء في تعقيمها.

وفي تجارب تحديد الوقت اللازم والكافي لإبادة الاحياء الدقيقة في المادة الغذائية المعلبة على درجة حرارة معينة، يجب ان تحسب هذا الوقت على أساس إبادة الاحياء الدقيقة في اقل مناطق العبوة توصيلاً للحرارة (كمركز العبوة). كذلك وبهدف تحقيق الامان تزاد هذه القيمة المحسوبة قليلاً لنضمن القضاء على الاحياء الدقيقة المقاومة للحرارة تجنباً وكذلك لاحتمال حدوث أي تلوث .

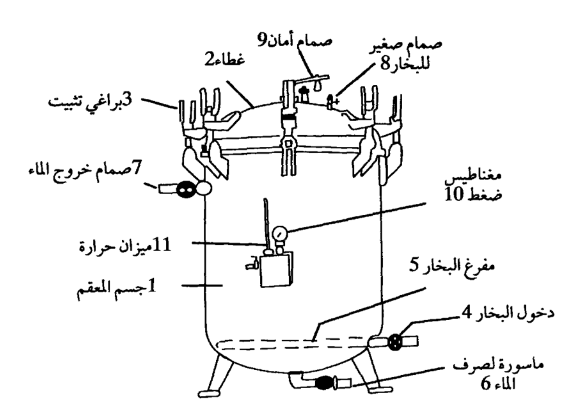
وبالنسبة للأغذية غير الحامضية (قليلة الحموضة) فيجري تعقيمها في اواني زجاجية مغمورة في الماء مع امرار تيار من الهواء المضغوط يمنع انفصال الغطاء عن الاواني الزجاجية نتيجة ارتفاع الضغط داخل الاواني الزجاجية اثناء التسخين، وملاحظة ان المدة اللازمة لتعقيم الاواني الزجاجية اطول من المدة اللازمة للعبوات المعدنية عندما يتساوى حجم الاواني المعدنية والزجاجية.

وتجري عملية التعقيم وذلك بعد عملية القفل المزدوج حيث توضع العبوات في اقفاص من شبك الحديد غير القابل للصداء مناسب وقوي، وترّص العلب داخله بحيث يترك بينها فراغات لتسهيل انتقال الحرارة بواسطة تيارات الحمل في حالة استخدام الماء، او بخار الماء لكي يحيط بالعلب وقد توضع العلب بشكل عشوائى داخل الاقفاص، وللحصول على درجات حرارة عالية يجري التعقيم بالبخار تحت ضغط مرتفع.

وتتم عمليات التعقيم في تانكات ذات جدار مزدوج للتسخين بالبخار، حيث توضع بهذه التانكات الكميات الملائمة من الماء، ثم تسخن للغليان، عندما توضع الاقفاص المملؤه بالعبوات في الماء المغلي ويجب ان يغمر الماء جميع العلب في القفص بارتفاع لا يقل عن ٥سم تقريباً، وعند وضع العلب الباردة في الماء يقف عن الغليان، وعندما يعود الماء ثانية للغليان يبدأ حساب الزمن الملائم لعملية التعقيم، ومعروف ان درجة غليان الماء تنخفض كلما ارتفعنا عن سطح البحر، لذلك فعند تعقيم الاغذية وخاصة الحامضية باستخدام الماء يجب زيادة مدة تعقيم الأغذية بمعدل دقيقتين كلما زاد الارتفاع 152.5م عن سطح البحر وذلك لان درجة غليان الماء تقل عن 100°م بمعدل نصف درجة مئوية (1°ف) عند كل ارتفاع قدره 152.4م عن سطح البحر.

كذلك يمكن رفع درجة الغليان باستخدام المحاليل في التعقيم، اذ ان المحلول المشبع من ملح الطعام يغلي على 108°م، ومحلول كلوريد الكالسيوم المشبع يغلي على 118°م عند مستوى سطح البحر، لان هناك احتمال لتفاعل الملح مع صفيح العلب فلا ينصح بتعقيم الاغذية المعلبة بالصفيح في محاليل ملحية.

ان استخدام البخار في عمليات التعقيم الصناعي اكثر شيوعاً لانه يعطي درجات حراره عالية، وتستخدم اجهزة تعقيم تسمى الاوتوكلاف (المعقمات).



شكل رقم (3) اوتوكلاف (معقم)(Autocalves)

وكما هو واضح في الشكل فالمعقم مصنوع من معدن غير قابل للصدأ بحجم مناسب، له جدران سميكة تتحمل الضغط، وذو فتحات واسعة يمكن قفلها بإحكام، ومجهزبصنابيرلدخول الماء البارد، وفتحات لخروج الماء ولخروج الهواء، كذلك فإن هذه الاجهزة مزودة بموازين حرارة ومقياس للضغط، ومنظم لدرجات الحرارة كعامل أمان.

ولإجراء عملية التعقيم يفتح غطاء المعقم ثم يوضع فيه قفص التعقيم المعبأ بالعبوات، ويقفل الغطاء بإحكام، ثم يفتح صنبور البخار، وابقاء صنابيرالهواء مفتوحة، وبعد طرد الهواء تقفل جميع الصنابير باستثناء صنبور دخول البخار وصنبور الامان، وترتفع حرارة المعقم تدريجياً حيث تمر بثلاث مراحل:

أ-مرحلة الصعود Coming up time: اي الزمن اللازم لرفع درجة حرارة المعقم الى درجة حرارة التعقيم.

ب-مرحلة التبريد Holding time: اي الزمن الذي تبقى فيه درجة حرارة المعقم على درجة حرارة التعقيم.

جـ-مرحلة التبريد Cooling time: اي مرحلة خفض درجة حرارة المعقم الى الدرجة الطبيعية.

والمعقمات أنواع مختلفة تتطور باستمرار، فمن المعقمات ما تبقى فيه العلب ساكنة وفي البعض الاخر تدور العلب داخل المعقمات اثناء عملية التعقيم وهذه الحركة تؤدي الى اقلال فترة التعقيم اي انتاج مواد غذائية أجود وبشكل اقتصادي، كذلك بعض المعقمات تعمل بشكل مستمر اوتوماتيك كامل. ويجب صيانة المعقمات بشكل دائم كما يمكن خفض مدة التعقيم باستخدام طاقة Radio Frequency energy or electronic heating.

15-**التبريد الفجائي للعلب** Suddenly Cooling:

تبرد العلب بعد عملية التعقيم مباشرة لتحقيق الاغراض الاتية:

أ-احداث صدمة لقتل الاحياء الدقيقة التي تحملت الحرارة المرتفعة لاكمال عملية التعقيم.

ب-وقف التأثير السيء للحرارة المتبقية من عملية التعقيم على القيمة الغذائية للأغذية المعلبة. على أنه يجب التحكم بعملية التبريد المفاجئ فمثلاً يجب تبريد العبوات الزجاجية بطريقة غير فجائية لمنع انفصال الاغطية ومنع كسرها، ولمنع تشوية، او منع تنفيس العلب ومنع انبعاج العلب كبيرة الحجم خاصة.

وتبرد العلب الى درجة 100°ف (37.7°م) وهي درجة كافية لتبخير الماء عن العلب لمنع صدأها، وتستخدم عدة طرق لتبريد هي:

أ- قنوات التبريد Cooling Canals: اي استخدام احواض ذات مصادر مائية متجددة مضاف اليها 5-10 جزء بالمليون كلور لقتل الميكروبات، لتبرد العبوات الى 100°ف.

ب-التبريد داخل المعقمات نفسها، وتستخدم هذه الطريقة لتبريد الاواني الزجاجية والعبوات الكبيرة.

جـ-رش العلب برذاذ الماء وهذه طريقة سهلة، سريعة، اقتصادية ولكن لا يمكن استخدامها للعبوات الزجاجية او العلب الكبيرة.

16-التخزين للاختبار Storage For Testing:

يجري تخزين العبوات بعدالتبريد وفي مكان جاف تماماً، وفي مخازن جافة مهواه، اذ توضع العبوات في صناديق خاصة فوق بعضها البعض، وتستمر العملية حوالي اسبوعين ثم تفحص لفصل العلب الصدئة والمنتفخة والفاسدة وتدرس أسباب الفساد ليجري معالجتها.

ثم يجري اعداد العبوات للتسويق حيث تلصق عليها بطاقات البيان ، التي تحتوي على كل المعلومات المتعلقة بالاغذية المعلبة مثل اسم الغذاء ودرجته ، ونسبة الملح او السكر في محلول التعبئة ووزن العبوة، وتاريخ الصنع، وتاريخ نهاية المدة (نهاية الصلاحية)، واسم المصنع، والوردية، . . . الخ وتوضع العلب في صناديق كرتونية تتسع 24-48 علبة، وتشحن للتخزين والتسويق حيث يجب ان تخزن بعيداً عن مواسير البخار، ويتحاشى ارتفاع درجة الحرارة اذ ان هذا يساعد على نشاط الاحياء الدقيقة المحبة للحرارة والتي لم تقتل اثناء التعقيم. ويراعى جودة التهوية في المخازن منعاً لتكثف الرطوبة على سطح العلب، وبالتالي تآكلها وفساد الأغذية.

لذلك يجب عدم تخزين المعلبات تحت سقف معدني او بجوار الافران والمواسير الساخنة ، اذ ان ارتفاع درجة الحرارة اثناء التخزين يؤثر في قوام ونكهة ولون وفي القيمة الغذائية للاغذية المعلبة. ويمكن حفظ العلب في مخازن مجمدة وبذلك تطول مدة حفظها الآ ان التجميد يؤثر في مظهر المادة.

فساد الاغذية المعلبة:

تتعرض المواد الغذائية المحفوظة في أوان محكمة القفل (الأغذية المعلبة) للفساد لاسباب عدة أهمها:

أ-عدم كفاية عملية التعقيم وذلك للاسباب الاتية: عدم كفاية درجة الحرارة، والمدة الزمنية ، عدم عمل الاوتوكلاف بشكل صحيح، وكون المواد الخام شديدة التلوث، عدم تنظيف وغسل المواد الخام والادوات بشكل صحيح، تلوث شديد بالاحياء الدقيقة المتبوعة.

ب-عدم احكام عزل المواد الغذائية داخل العبوات عن الهواء الخارجي وذلك للاسباب الاتية: عدم احكام عملية تركيب قاع او غطاء العلبة نتيجة خلل في جهاز القفل

المزدوج، وعدم استخدام الغطاء او القاع المناسبين للهيكل الاسطواني للعلبة، خطأ في لحام الاسرة الجانبية للعلبة، التداول غير الصحيح والدقيق للعلب قبل او بعد عملية القفل المزدوج، خلل في عملية التبريد المفاجئ، ملء العلب بأكثر مما يجب مما قد يؤدي الى تمدد الأغذية والسوائل داخل العلب اثناء عملية التعقيم او اثناء التخزين في ظروف مرتفعة الحرارة مما يسبب تنفيس للعلب، او تآكل جدران العلب اثناء التخزين في ظروف غير صحيحة.

أنواع فساد المعلبات:

هناك أنواع مختلفة من الفساد قد تتعرض له المعلبات واهم هذه الانواع:

أ-الفساد الميكروبيوجي:

اذا كانت العلب محكمة القفل فإن الفساد الميكوبيولجي ينتج عن الاحياء الدقيقة اللاهوائية Anaerobic او اللاهوائية اختياراً Facultative Anaerobic، لان كمية الاوكسجين في العلب تكون معدومة تقريباً، ويكون الفساد غالباً نتيجة نشاط الاحياء الدقيقة المتبوغة المقاومة للحرارة في حالة الاغذية القليلة الحموضة، او من البكتريا التابعة لمجموعة حامض اللاكتيك في حالات الاغذية الحامضية، **وهذا الفساد انواع هي:**

أولا: الفساد بدون انتفاخ وله نوعين هما:

1- الفساد المسمى (Flat sour spoilage): ان الفساد المتميز بارتفاع في الحموضة يحدث بفعل بكتريا Flat sour ويتميز هذا الفساد بارتفاع في الحموضة دون تكون غازات ويبقى مظهر العلبة الخارجي طبيعياً. وهذه البكتيريا غير هوائية اختياراً كما ان بعضها محبة للحرارة، وبعضها ينمو على درجات حرارة متباينة. وهي جراثيم شديدة المقاومة للحرارة، ولهذه البكتريا اهمية خاصة في الاغذية منخفضة الحموضة مثل الذرة والبسلة. ولا يعتري مظهر المادة الغذائية المعلبة اي تغيير في مظهرها باستثناء تغير الرائحة، وتصل PH المادة الغذائية بفعل هذا الفساد الى حوالي 4-5، إن انواع من البكتريا المتبوعة التابعة للجنس Bacillus تستطيع النمو في وجود او في نقص الاوكسجين، ويقف نشاط هذه الميكروبات Bacillus stearothermophilus عندما تصل الحموضة

الى 4.5-5، لذلك فهذا الفساد لا يحدث في الأغذية الحامضية كالفاكهة المعلبة وعصائرها.

2-الفساد المسمى (Sulfide Spoilage): ان الفساد الكبريتي هذا قليل الحدوث، وهو يظهر في الأغذية قليلة الحموضة بفعل بكتريا لاهوائية حتماً محبة للحرارة منتجة لغاز كبريتوز الهيدروجين ويكون مصحوباً بظهور رائحة الغاز واسوداد اللون، ومن الأمثلة على هذه البكتريا Clostridium nicrificans ينتج عنها غاز SO_2 الذي يتفاعل مع حديد وقصدير جدار العلب وينتج عن هذا التفاعل كبريتد الحديد أوالقصدير ذا اللون الاسود، لذلك لا يحصل انتفاخ في العلب.

ثانيا: الفساد مع حدوث أنتفاخ للعبوات:

ان الفساد بالبكتريا المنتجة للغازات المحبة للحرارة اللاهوائية Thermphilic Gaseous ينتج عنها انتفاخ العلب بدرجات كبيرة، ولهذا الفساد نوعان:

1-الفساد الناتج عن الميكروبات المتبوعة اللاهوائية او اللاهوائية اختياراً: ان هذا الفساد تحدثة أنواع مختلفة من الميكروبات التي تنمو على درجات حرارة عادية (25-30م) مثل ميكروب Clostridium botulinum الذي يسبب التسمم البتوليني، وايضاً ميكروبات Clostridium pasteurianum وClostridium butyricum اللذان يحللان السكريات، وبذلك ينتج حامض البيوتريك. وايضاً Clostridium sporogenes الذي يحلل البروتينات ليكون رائحة عفنة. والمعروف ان هذه الميكروبات لاتنمو ولا تتكاثر في بيئة حامضية لذلك لا يحدث هذا الفساد في الاغذية الحامضية مثل منتجات البندورة.

2-الفساد الناتج عن البكتريا غير المتبوغة والخمائر: ان هذا الفساد قد يحدث عندما تكون عملية التعقيم غير تامة، مثل ان تكون درجة حرارة التعقيم منخفضة ولا تكفي للقضاء على الميكروبات المقاومة للحرارة والفطريات لا تنمو في عدم وجود الاوكسجين لذلك فهي لا تشترك بهذا الفساد.

ثالثاً: الفسادغير العادي:

ان الفساد غير العادي يمكن ملاحظته في عصير البندورة، وهو مادة غذائية حامضية، حيث تحدث بكتريا Flat Sour المنتجة للغازات هذا الفساد الذي يصحبه، فقدان في التفريغ، وانخفاض في قيمة PH، ويمكن مشاهدة الخلايا البكترية

بالميكروسكوب كما يمكن ملاحظة التغير في النكهة والحموضة، ولا نشاهد جراثيم عادة. ومن الامثلة على الاحياء الدقيقة المسببة لهذا الفساد Bacillus thermoacidurans، ومن الأمثلة الأخرى على هذا النوع من الفساد غير العادي، الفساد الذي يحدث للبنجر بفعل بكتيريا هوائية محبة لحرارة مكونة للجراثيم تسمى Bacilllus betanigrificans وفي حالة وجود الحديد يتكون اللون الاسود.

الفساد الكيماوي او الانتفاخ الهيدروجيني Hydrogen Swell :

ويعزى هذا الفساد الى حدوث تفاعل بين جدران العلب واحماض المواد الغذائية المعلبة مما يسبب انطلاق غاز الهيدروجين في سائل المادة الغذائية المعبأة. ويحدث هذا التفاعل ببطء في درجات الحرارة العادية، ويسبب انتفاخ العبوات، ومع مرور الوقت ومع زيادة درجات الحرارة يزداد مقدار الانتفاخ، وفي مراحل الانتفاخ الاولى لا يستطيع الشخص الطبيعي غير المدرب على تميز الطعم المعدني في الغذاء تميزه، ولا يحدث تغير في قوام الغذاء، ولمنع او تقليل حدوث هذا الفساد وجب طلاء الجدار الداخلي لعلب الصفيح وسدادات البرطمانات الزجاجية بمادة الايناميل او انواع الورنيش المناسبة.

ان الغازات الناتجة عن هذا الفساد خالية من الهيدروجين باستثناء اثار من CO_2 لذلك يمكن التعرف عليه بسهولة. ولا يظهرفيها اي نمو للميكروبات، وتزداد نسبة المعادن كالحديد والقصدير او الالمنيوم في المادة الغذائية، وتكون على شكل بقع على جدار العبوات المعدنية من الداخل.

الفساد الفيزيائي أو الطبيعي :

ان هذا النوع من الفساد الطبيعي قد يظهر على شكل تحدب قاع أو غطاء العلب بدون ان يكون هناك انتفاخ ناتج عن غازات، ومن أهم اسباب هذا الفساد تعبئة العبوات بكميات زائدة من الغذاء، او انتفاخ محتويات العلب بشكل يزيد عما تستطيع العلب استيعابه، اذا كان صفيح الغطاء او القاع رقيقاً، او اذا كانت التعرجات فيهما ضعيفة، او اذا كان قطر الهيكل الاسطواني للعلب اكبر قليلاً من قطر الغطاء او القاع، كذلك فان اوراق الخضار اوالاجزاء الحية تقوم بعملية التمثيل الغذائي وتطلق CO_2 وO_2 في الفراغات الخلوية فاذا لم يتم طرد هذه الغازات اثناء عملية السلق انطلقت اثناء التعقيم وادت الى انتفاخ العلب، او ما يحدث عند تعبئة ثمار الفاكهة التي سيعاد

تخزينها ، ولان الفواكه لا تسلق قبل تعبئتها لذلك تتحرر بعض الغازات اثناء التعقيم . ونفس الشيء يحدث عندما يحضر رب البندورة على شكل مركزات كثيفة يكون بها بعض الميكروبات لا تسبب فساد المربى لارتفاع تركيزه، ولكن يكون لها نشاط خفيف وبعض الغازات تتحرر ايضاً اثناء عملية التعقيم لتسبب الانتفاخ .

وهذا النوع من الفساد يظهر فوراً بعد التعقيم ولا يتضخم مع مرور الزمن ، ولا يزيد اذا ما وضعت العلب على درجات حراره عالية ، كذلك لا يوجد احياء دقيقة في العلب .

أهم العوامل التي تحدد صلاحية الأغذية المعلبة هي درجة الحرارة وقت احكام قفل العبوات وبالتالي كمية الاوكسجين المتبقية داخل العلب، والفراغ العلوي بداخل العلبة، وكمية ونوع مادة الطلاء على السطح الداخلي للعلب، ودرجة حرارة التخزين وتهوية المخازن ونسبة الرطوبة .

انتفاخات العلب انواع متعددة هي :

1-الانتفاخ اللين Soft Swell : اذا ما ضغط على العلبة المنفوخة بالاصبع عادت الى وضعها الطبيعي .

2-الانتفاخ اللولبي Springer swell : بمعنى ان احد طرفي العبوة ينتفخ وعند الضغط عليه يعود الى وضعه الطبيعي بينما ينتفخ الطرف الاخر .

3-الانتفاخ المستتر Flipper swell : وهذا لا يكون مرئيا ولكن عند ضرب العلبة على طرف الطاولة مثلاً يظهر ويصبح مرئياً .

4-الانتفاخ الصلب Hard Swell : اي بروز احد طرفي العلبة او كلا الطرفين يكون منتفخ ولا يمكن ان يعاد الى وضعه الطبيعي بالضغط عليه .

القيمة الغذائية للمعلبات:

تعتمد القيمة الغذائية للمعلبات بالدرجة الاولى على نوع المادة الغذائية المعبأة وقيمتها قبل اجراء التعليب، وكذلك عند اضافة محاليل سكرية يزيد محتوى الطاقة، فالبروتينات لا تتأثر كثيراً، أما المعادن فتفقد جزء منها اثناء السلق، وفيتامين(أ) يفقد جزء منه اثناء التخزين، وفيتامين ج يفقد اغلبه بالتعقيم واثناء التخزين، اما فيتامين

(د) فلا يتأثر، والريبوفلافين ثابت حرارياً لكنه يتأثر بالضوء ويفقد جزء منه في ماء السلق، واثناء التخزين ايضا، والنياسين ثابت حرارياً لكنه يفقد جزء منه في ماء السلق وحامض البانتوثنيك يفقد جزء منه بالحرارة وبماء السلق.

تحضير المحاليل السكرية والملحية:

تحضر المحاليل في أواني او صهاريج من الصلب غير قابل للصدأ ذات قاع منحدر ومجهزه بمقلبات اوتوماتيكية ، وقد يستغنى عن المقلبات باستعمال ماء يغلي ويضاف اليه السكر على دفعات صغيرة تذوب كل دفعة قبل ان تصل الى القاع.

ويقاس تركيز المحاليل باستخدام هيدروميتر البالنج او البركس، مع تصحيح القراءة تبعاً لاختلاف درجة الحرارة . كما يمكن استخدام الرفواكتوميتر، ويجب ان يعاد تقدير نسبة المحلول في حالة التخزين على فترات متعاقبة.

ويمكن تحضير المحاليل والسكرية باستخدام مربع بيرسون كما يلي :

اذا اردنا تحضير محلول ملحي تركيزه 16٪ نتبع الخطوات الاتية :

1-نضع التركيز المطلوب داخل المربع (مركزه).

2-نضع تركيز المواد التي سيحضر منهما المحلول في جانبا المربع الايمن وفي هذا المثال :

هما الماء : صفر

الملح : 100

3-نوصل اقطار المربع

4-نطرح بشكل قطري.

16-0= 16

100-16= 84

5-عندها تكون كمية الماء 84 غم وكمية الملح 16غم وهكذا يمكن تحضير أي محلول حسب التركيز المطلوب.

تعليب بعض الخضار والفواكه الشائعة:

1-تعليب الفاصوليا الخضراء:

يجب قطف ثمار الفاصوليا الخضراء عند تمام نضجها، ولا يجوز تركها حتى تتجاوز مرحلة النضج، ثم يجري تخزينها في غرف مبردة على درجة حرارة 30 ف مع ضرورة وجود تهوية مناسبة حتى يحين موعد التصنيع.

ثم تجري عملية تدريج الفاصوليا حسب الحجم والشائع تدريجها الى خمس فئات تبعا للحجم.

درجة 1: $\frac{11}{64}$ بوصة.
درجة 2: $\frac{14}{64}$ بوصة.
درجة 3: $\frac{17}{64}$ بوصة.
درجة 4: $\frac{20}{64}$ بوصة.
درجة 5: اكبر من ذلك

وبعد ذلك يزال الحبل الجانبي (عملية Snipping)، ثم تقطع الفاصوليا الى اجزاء بحجم 1- $\frac{3}{4}$ بوصة (Cutting) وبعد ذلك تسلق الفاصوليا (blanching) في جهاز السلق الاسطواني المثقب (السلة) لمدة 1.5-3 دقائق للفاصوليا المقطعة او الصغيره او 5-6 دقائق للفاصوليا الكبيرة على درجة 205° ف. ثم تغسل الفاصوليا جيداً وتعبأ في العلب، ويضاف المحلول الملحي (brining) وهو ساخن (200°ف) وبتركيز 2٪، ويفضل إضافة قليل من السكر ويجب ان يغطي المحلول الفاصوليا بشكل كامل. ثم تجري عملية التسخين الابتدائي لمدة 3 دقائق ثم تقفل العلب وتعقم لمدة 20-25 دقيقة على 240°ف حسب حجم العلب ثم تبرد العلب بشكل مفاجئ ثم تغسل. وتوضع في صناديق مناسبة لتخزن او توزع بعد تجريبها، وفحصها لتسوق للمستهلكين.

2-تعليب البسلة الخضراء:

تقطف ثمار البسلة عندما تصل درجة مناسبة من النضج يمكن التأكد منها باستخدام جهاز (Tenderomet , maturometer) ثم تفصص البسلة من قرونها (poding,

(vining، وتنظف البسلة بالماكينة (Winnower) لازالة بقايا القرون والاوراق والمواد الغريبة، ولمعرفة نسبة التصافي (الريع) توزن البسلة ثم تغسل وتدرج حسب قطر البذور الى خمس فئات:

فئة 1: $\frac{18}{64}$ بوصة

فئة 2: $\frac{20}{64}$ بوصة

فئة 3: $\frac{22}{64}$ بوصة

فئة 4: $\frac{24}{64}$ بوصة

فئة 5: $\frac{26}{64}$ بوصة أو أكبر

ثم تسلق على درجة حوالي 200-210ْ ف لمدة 2-3 دقائق او على 180ْف لمدة تقل عن 5 دقائق، وبعد السلق يلزم غسل الثمار ثم تفرز ويعاد تدريجهاحسب نضجها وجودتها، وتعبأ في العلب ثم يضاف المحلول الملحي الساخن وقليل من السكر، ويمكن اضافة مادة ملونة او قليل من النعناع لاعطاء نكهة مميزة، وثم تسخين ابتدائي، ثم تقفل العلب، ثم تعقم على 240-260ْف لمدة 35-45 دقيقة حسب حجم البسلة وحجم العلب، ثم تبرد العلب، وتغسل، وتجفف، وتجرب، وتخزن، وتوزع للاستهلاك.

3-تعليب مخلوط الفواكه:

تقطف ثمار الفاكهة مكتملة النضج ومع تجنب الثمار زائدة النضج، ثم تدرج حسب حجمها وجودتها، وتفرز ويزال التالف منها، ثم تغسل، وبعدها تزال الاجزاء غير الصالحة للتعليب والبذور، وتقطع، ثم تعبأ في العلب بترتيب يتناسب مع انواع الفواكه المستخدمة، مثال: المشمش، ثم الكمثرى ثم الاناناس ثم الخوخ ثم الفريز وبعد ذلك يضاف المحلول السكري بتركيز 25 بركس، وتسخن العلب على 212ْف لمدة 12-14 دقيقة حسب حجم العلب.

ان تركيز المحلول السكري المضاف الى الفاكهة المعلبة يعتمد على صنف ودرجة الفاكهة، ويمكن إضافة المحاليل السكرية بالتراكيز الاتية لاصناف الفاكهة كما يلي:

fancy grade-1 55 بركس للدرجة الفاخرة.

2-Choice grade 40 بركس للدرجة الجيدة.

3-Standard grade 25 بركس للدرجة العادية.

4-Second grade 10 بركس للدرجة الثانية.

5-Pie grade ماء فقط للدرجة المنخفضة.

ثانياً: التبريد Cold Storage:

إن تبريد الأغذية اي حفظ الأغذية بالتبريد يعمل على تخفيف حده واثر عوامل الفساد المختلفة (الأحياء الدقيقة المختلفة، ونشاط الانزيمات، والتفاعلات الكيميائية)، حيث ان تبريد المواد الغذائية الى درجة تقل عن 10°ف يسبب ايقاف نمو الفطريات والخمائر تماماً وتقليل تكاثر البكتريا، إلاّ ان هذه الدرجة لا تكفي لايقاف التغيرات الانزيمية والكيميائية وتبخر الرطوبة، ولايقاف هذه التفاعلات الكيميائية والتبخر يلزم خفض درجة الحرارة الى -40°ف، اي ان التبريد يقلل من حدة عوامل الفساد إلاّ انه لا يوقف الفساد تماماً، وتقل سرعة حدوث الفساد بانخفاض درجة الحرارة باستثناء بعض المواد الغذائية التي تتلف بتأثير انخفاض درجة الحرارة الى حد كبير، حيث يخشى من تلف بعض الفواكه والخضروات وهو ما يسمى بالتلف التبريدي Cold injury وتعتبر الفطريات اكثر انواع الاحياء الدقيقة مقاومة للحرارة المنخفضة.

يعتبر التبريد طريقة حفظ مؤقتة لذلك فالعمليات الحيوية الناتجة عن النشاط الانزيمي، كالتنفس والنتح لا تقف تماماً اثناء التبريد وانما تستمر ببطء، فإن بعض التغيرات المرغوبة، كوصول الثمار الى حالة النضج المناسبة مثلاً، والتغيرات غير المرغوبة كزيادة نضجها عن اللازم، تحدث للثمار اثناء تخزينها في المخازن المبردة، كما ينتج عن تنفس ثمار الخضار والفاكهة والمواد الحية عموماً، طرح غاز CO_2 وانتاج الحرارة، وهذا يتوقف على درجة حرارة التخزين ونوع الثمار.

اثناء التخزين المبرد للخضار والفواكه، ونتيجة لعدم وقف التفاعلات الحيوية يحصل فقد كمية قليلة من بعض الفيتامينات، وخاصة اذا كانت درجة الحرارة مرتفعة او اذا زادت مدة التخزين، ان فيتامينات (أ، د، هـ و ب) لا يحصل لها تغير كبير، لكن فيتامين (ج) يفقد اثناء تخزين البطاطا، ولا يتأثر اثناء تخزين التفاح او الملفوف.

وبسبب استمرار العمليات الحيوية في الخضار والفواكه اثناء التخزين المبرد، فإن محتوياتها من المواد الكربوهيدراتية يقل ، فمثلاً يحدث نقص قليل في ثمار التفاح والكمثرى غير الناضجة، وعند تخزين العنب على 0° م لم يتأثر، اي ان الانخفاض في المواد الكربوهيدراتية يعتمد على نوع الثمار وعلى درجة النضج، لذلك يجب اختيار الثمار ذات درجة النضج المناسبة. بالنسبة لمحتويات الاغذية من المواد البروتينية فلا تتأثر الا قليلاً في ثمار الفاكهة والخضار.

الوسائل المستخدمة في التبريد :

أ-الثلج : ان استخدام الثلج للتبريد من اقدم طرق التبريد، حيث تمزج الخضار والفواكه بالثلج، فيقوم بامتصاص ما بها من حرارة ويتحول الى ماء سائل، ثم تبدأ حرارة المزيج بالارتفاع لكي تتوازن مع حرارة البيئة، لذلك يجب عزل المزيج للحصول نتائج جيدة، ان ارتفاع الحرارة بعد التبريد بالثلج سوف يسمح للميكروبات بالنمو ولعوامل الفساد الاخرى بالنشاط، اي ان البرودة المتحصل عليها من الثلج لا تكفي لايقاف عوامل الفساد. اي ان هذه الطريقة تستخدم للحفظ المؤقت ولامتصاص حرارة الحقل من الفواكه والخضروات وهي طريقة تمنع حدوث الجفاف في نفس الوقت.

ب-استخدام المخاليط المبردة. تتكون المخاليط المبردة بشكل اساسي من الثلج المجروش وملح الطعام ، اذ يمكن باستخدام الملح الحصول على درجة -20°م ، وسبب انخفاض الحرارة باضافة الملح الى الثلج هوان حبيبات الثلج تظل محاطة دوماً بغلاف رقيق من الماء، ويقوم الملح عند اضافته ، بامتصاص هذا الغشاء، فيتكون غلاف اخر، يتحول جزء من الثلج من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة، وهذا التحويل يلزمه حرارة يقوم الخليط بامتصاصها من الوسط المحيط، مما يؤدي الى خفض حراراة هذا الوسط، إلاّ ان الغشاء الجديد لا يلبث ان يمتص . . الخ، وبهذا يستمر انخفاض درجة الحرارة. وان انخفاض درجة الحرارة هذا يتوقف على مساحة السطح المعرض من الثلج، ونسبة الملح الى الثلج، فكلما زادت نسبة الملح الى حد معين وزادت المساحة زاد انخفاض درجة الحرارة.

3-التبريد الميكانيكي:

إن التبريد الميكانيكي اكثر طرق التبريد انتشاراً، وتعتمد على الخواص المبردة لما يسمى بسوائل اوغازات التبريد، ومبدأ هذه الطريقة يعتمد على ان المواد في الطبيعة توجد بثلاث حالات صلبة وسائلة وغازية، والفرق بين هذه الصور الثلاث لنفس المادة، هو مقدار ما تحتويه من الطاقة. اي ان تحول المادة من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة، ومنها الى الحالة الغازية يلزمه امتصاص حرارة والعكس صحيح ، أي ان تحول المادة من الحالة الغازية الى الحالة السائلة ثم الى الحالة الصلبة مقرون بفقد مقدار من الحرارة.

فسوائل التبريد عبارة عن غازات تحفظ تحت ضغط مرتفع على شكل سائل، وعندما يرفع الضغط عنها تتحول من الحالة السائلة ثم الى الغازية ممتصة الحرارة الكامنة لتبخيرها من الوسط المحيط بها ، فتنخفض درجة حرارة هذا الوسط وهذا ما يحدث في الثلاجة العادية.

وأهم الشروط الواجب توافرها في سوائل التبريد هي :

1-انخفاض نقطة غليان السائل.

2-عدم احداث تآكل المعادن.

3-انخفاض نقطة التكثف.

4-عدم القابلية للاشتعال.

5-الخلو من الرائحة غير المرغوبة.

6-عدم احداث انفجار.

7-عدم الاضرار بصحة الانسان.

8-انخفاض الثمن.

9-سهولة ادراك تسرب السائل او الغاز.

ويتألف جهاز التبريد بالإنضغاط Compression method system مما يأتي :

1-مضخة كابسة ماصة لضغط الغاز بعد سحبه تمهيداً لتحويله الى الحالة السائلة.

2-جهاز تكثيف الغاز المبرد بعد ضغطه.

3-خزان لاستقبال السائل المكثف.

4-صمام التمدد الذي يقلل من الضغط على الغاز المسال.

5-انابيب التمدد المراد تبريده وتوجد في الوسط.

وللتبريد الميكانيكي عدة طرق هي :

أ-الطريقة المباشرة Direct Expansion Cooling :

اي ان مواسير التمدد والانتشار تكون داخل الثلاجة، وبذلك تنتقل الحرارة المنخفضة من هذه الانابيب الى المادة الغذائية المراد تبريدها بواسطة الهواء الموجود داخل الثلاجة نفسها. فاذا كانت الثلاجة مكونة من غرفة واحدة، وضعت الانابيب بالقرب من السقف او بجانب احد الجدران، اما اذا كانت الثلاجة مكونة من عدة غرف، توضع الانابيب في مكان متوسط يكون جيد العزل ثم ينقل الهواء البارد بواسطة مراوح الى الغرف المختلفة.

ان استخدام الهواء لنقل البرودة هام في حالة الاغذية غير السائلة كالخضروات والفواكه لانه لا يمكن وضعها بملامسة انابيب التمدد والانتشار مباشرة.

ب-الطريقة غير المباشرة Indirect :

في هذه الطريقة يستخدم وسيط لنقل الحرارة المنخفضة من انابيب التمدد والانتشار الى الخضار والفواكه، وعادة يستخدم محاليل ملحية تقوم انابيب التمدد بتبريدها مباشرة ثم تنقل بالمضخات المناسبة الى غرف التبريد حيث يقوم بتبريد هوائها ومن ميزات هذه الطريقة ان غاز التبريد نفسه يظل بعيداً عن جو المكان المراد تبريده، مما يؤدي الى تجنب اي فساد للمواد الغذائية المراد تبريدها، بسبب تسرب الغاز داخل الثلاجة، كذلك يمكن بهذه الطريقة ضبط درجة الحرارة بسهولة ودقة، ويعاب على هذه الطريقة كثرة التكاليف.

أهم الامور الواجب مراعاتها في التبريد الصناعي الميكانيكي :

أ- درجة حرارة غرف التبريد: ان درجة حرارة غرف التبريد يجب ضبطها بدقة من خلال استخدام غاز التبريد المناسب، ومواد العزل الملائمة واجهزة ضبط الحرارة

الاوتوماتيكية Thermostat وعدم فتح الثلاجات واغلاقها. إلاّ عند الحاجة، لأن ارتفاع درجة حرارة غرف التبريد الى 2-2.5°م لعدة دقائق فقط قد يؤدي الى تقليل قابلية الفاكهة للتخزين لعدة ايام. كذلك فإن انخفاض درجة حرارة الثلاجة درجة مئوية واحدة قد يسبب تجميد ثمار الفاكهة مما يجعلها غير صالحة للاستعمال الطازج كما أن التذبذب في درجات حرارة الثلاجة يؤدي الى تكاثف بخار الماء فوق سطح الخضروات والفواكه المخزنة مما يهيء الفرصة لنمو الفطريات.

كذلك يجب التأكد من تجانس الحرارة داخل غرف التبريد، وعدم وضع الخضروات والفواكه فوق بعضها البعض، حتى لا يعاق انتقال الحراره، بل تترك مسافات بينها، كذلك تزود غرف التبريد بمراوح تساعد على احداث تيارات هوائية تعمل على تجنيس حرارة ورطوبة غرف التبريد.

ولقد وجد ان لكل الخضار أو الفواكه درجة حرارة تخزين خاصة بها. تسمى درجة حرارة الامان Safe Temperature اذا ارتفعت عنها درجة حرارة الثلاجة، تحولت البكتريا التي تحملها هذه الاغذية من الحالة الساكنة الى الحالة النشطة.

ب-الرطوبة النسبية لهواء غرف التبريد: للرطوبة النسبية لهواء غرف التبريد اهمية بالغة على سلامة الاغذية المخزّنة، اذ ان انخفاض الرطوبة النسبية يؤدي الى تبخير الرطوبة من الخضروات او الفواكه المخزّنة، مما يؤدي الى نقص في وزنها وذبولها، أما زيادة الرطوبة النسبية فيشجع نمو الفطريات وبالتالي فساد الخضروات والفواكه المخزّنة. إلاّ ان المحافظة على الرطوبة النسبية ليس بالأمر السهل، لأنه عندما يلامس هواء الثلاجات مواسير التبريد الباردة تنخفض درجة حرارته مما يؤدي الى فقده جزء من رطوبته، فيتكاثف على مواسير التبريد ما يزيد من درجة اشباع الهواء بالرطوبة، وعند عودة الهواء الى جو الثلاجة مرة أخرى، ترتفع درجة حرارته، فتنخفض رطوبته النسبية عن درجة الإشباع لذلك يتبخر جزء من رطوبة الخضروات او الفواكه لأعادة التوازن، وتستمر هذه العملية. **وللتحكم بالرطوبة النسبية في غرف التبريد يمكن اجراء ما يأتي:**

1-عندما يراد رفع الرطوبة النسبية يمكن رش ارضية غرف التبريد بالماء، او دفع رذاذ من الماء في هوائها.

2-تقليل الفرق بين درجة حرارة أنابيب التمدد ودرجة حرارة الثلاجة.

3-العزل الجيد.

4-تقليل سطح جدران الثلاجة بالنسبة الى حجمها الى اقل حد ممكن.

5-استخدام غرف التبريد باقصى طاقة، لذلك تقسم هذه الغرف الى اجزاء ليتسنى استخدامها باقصى طاقة ممكنة، لانه كلما زادت كمية الخضروات والفواكه في غرف التبريد كلما ارتفعت الرطوبة النسبية لهوائها، وبالتالي يقل فقدان الرطوبة من الخضروات والفواكه .

6-استخدام اجهزة ضبط الرطوبة الآلية Humidifiers ولقد وجد ان لكل مادة غذائية درجة رطوبة آمان Safe Relative Humidity يجب ان يضبط عليها هواء الثلاجة اثناء تخزين هذه المادة الغذائية، وهذه الرطوبة تمنع جفاف او ذبول المادة الغذائية وفي نفس الوقت لا تسمح بنمو الفطريات، وقد وجد ان افضل رطوبة نسبية لتخزين معظم الخضروات والفواكه 85-90٪ وللخضروات الورقية 90-95٪، ومن المهم جداً تجانس الرطوبة النسبية في جميع اجزاء غرف التبريد، ولضمان ذلك تستخدم المراوح.

ج-التهوية Ventilation: إن التهوية الجيدة في غرف التبريد تساعد على التخلص من الروائح غير المرغوب فيها والتي تنتج بسبب نمو الفطريات، **ويمكن التخلص من الروائح بعدة طرق هي :**

1-سحب هواء غرف التبريد، ثم إمراره على مواد تمتص الروائح كالفحم النباتي ثم إعادته الى الثلاجة.

2-استبدال الهواء بشكل كامل إلاّ ان هذه الطريقة مكلفة.

3-النظافة الدائمة ، حيث يجب فرز الخضروات والفواكه الفاسدة وازالتها من غرف التبريد باستمرار، وغسل جدران وارضيات الغرف بمواد مطهره ، كذلك اضافة غاز الاوزون O_3 الى غرف التبريد يمنع نمو الفطريات ويمتص الروائح، كذلك الاشعة فوق النفسجية توقف نمو الفطريات.

4-التخزين في جو مُعدل الغاز Gas storage atmosphere ان التخزين تحت ضغط غاز CO_2 يقلل من تنفس الخضروات والفواكه ومن نمو الفطريات، وبذلك تزيد فترة التخزين الممكنة وتتراوح النسبة المستخدمة من CO_2 ما بين

5-10٪، ولا ينصح بزيادة النسبة عن ذلك لتأثيرها الضار على المواد الغذائية.

وقد يضاف الغاز المعدل الى غرف التبريد بطريقة معينة او قد تعبأ الفاكهة المراد حفظها في الثلاجات داخل أوان محكمة القفل ذات فتحات صغيرة للغاية وتوضع هذه الاواني في الثلاجات فيتكون غاز CO_2 داخل الاواني نتيجة تنفس الخضروات والفواكه.

ان غاز CO_2 يساعد على احتفاظ بعض الفواكه كالتفاح والكمثرى بصفاتها الجيدة. فالثمرة كائن حي تقوم بجميع العمليات الحيوية والفسيولوجية لذلك وعند زيادة كمية CO_2 في غرف التبريد فان CO_2 يعمل كمثبط للعوامل التي تعمل على هدم الثمرة وبذلك لا تستطيع الثمرة ان تقوم بعملية التنفس وبالتالي تتأخر عملية الهدم ويطول عمر الثمرة. ومن فوائد هذه الطريقة انه يمكن التخزين على درجة حرارة مرتفعة نوعاً ما الى الحد الذي لا يتلف الثمار. لان درجات الحرارة المنخفضة قد تسبب تلفاً فسيولوجيا لثمار الفاكهة الاستوائية وتحت الاستوائية.

طن التبريد: ويعرف بأنه كمية الحرارة بالوحدات الحرارية البريطانية **Britsh Thermal Unit** التي تلزم لتحويل طن من الثلج على درجة صفر°م أو 32°ف الى ماء في نفس الدرجة، B.T.U تعرف بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل واحد من الماء مقدار 1°ف.

د-المواد العازلة: تستخدم المواد العازلة لمنع او تقليل ارتفاع درجة الحرارة، ولعل أهم المواد العازلة هي الهواء، والفلين والخشب والسلوتكس، والمواد الراتنجية، والرغوية الصناعية، والصوف الزجاجي والحجري، والمواد البلاستيكية .لعل أهم **الشروط الواجب توافرها في المواد العازلة هي**:

1-رداءة نقلها وتوصيلها للحرارة وعدم ارتفاع ثمنها او تكاليف اقامتها وان لا تكون لها روائح تؤثر على المواد الغذائية.

2- ان تكون خفيفة الوزن وذات مناعة طبيعية ضد الحشرات والفساد.

3-غير ماصّة للرطوبة، ومقاومة لتأثير درجات الحرارة.

4-عديمة أو غير قابلة للاشتعال وقوية التحمل.

هـ-التلف التبريدي Cold injury : تتعرض بعض الخضروات والفواكه الى التلف التبريدي عندما تبّرد الى درجات اقل من الدرجة الملائمة لكل منها، حتى ولو كانت هذه الدرجات اعلى من درجة تجمد هذه الخضروات اوالفواكه. ويسمى هذا التلف بالتلف التبريدي .

حيث ان لكل نوع من الفواكه او الخضروات درجة حرارة ملائمة للتخزين ، كما يوجد له درجة حرارة حرجة Critical Temperature وهي الدرجة التي اذا انخفضت عنها درجة حرارة التخزين حدث لهذه الخضراوات أو الفاكهه هذا التلف التبريدي، وفيما يلي بعض الامثلة :

الصنف	الدرجة الحرجة	الصنف
1-الموز	45°ف	ظهور لون معتم
2-الليمون الاضاليا	48.5°ف	تفجر مع اكتساب اللون البني
3-الليمون البلدي	45°ف	تفجر
4-البرتقال	35-37°ف	ضمور وتبقع في القشرة
5-البندورة الخضراء البالغة	55°ف	عدم انتظام اللون مع سرعة القابلية للتلف
6-البندورة الحمراء	50°ف	سرعة القابلية للتحلل والتلف
7-البطاطا.	40°ف	ارتفاع نسبة السكر وظهور اللون البني

ويصاحب هذا التلف فقد في القيمة الغذائية ، فمثلاً يفقد السبانخ المخزّن على 34°ف لمدة 3 ايام 5٪ من فيتامين (ج)، وتفقد الفاصوليا 20٪ من فيتامين (ج) بعد 4 ايام من التخزين على 46°ف ، وعند تخزين البطاطا على اقل من 10°م ترتفع نسبة الكاروتين.

وهناك ايضاً ما يسمى Ammonia injury اي التلف الناتج عن تسرب غاز الامونيا (النشادر) المستخدم في تبريد هواء غرف التبريد، اذ تتلف الخضراوات والفواكه وتتلوث الانسجة الخارجية لها باللون البني المجمد، وتلين الثمار. وان بلوغ نسبة الامونيا واحد بالالف ليسبب تلف التفاح والموز والبصل والكمثرى خلال ساعة واحدة.

ويعد اخراج الفواكه والخضروات من غرف التبريد يعتقد بانها تصبح اكثر قابلية للفساد، وذلك لان الانزيمات التي تسبب الفساد تنشط عند عودتها الى الدرجة العادية

بعد التبريد، اي ان التبريد يمكن اعتباره عاملاً منشطاً لمعظم هذه الانزيمات. كما يلاحظ بأنه عند خروج الخضراوات والفواكه المبردة من غرف التبريد الى الاجواء العادية فإن بخار الماء يتكاثف على اسطحها الباردة فتبتل الثمار اي يحصل لها ما يسمى بالتعريق Sweeting، ويفضل نقل الثمار بالتدريج من درجة الحرارة الباردة الى الجو العادي، لان التعريق يسرّع فساد الخضراوات والفواكه اللينة.

ولحساب القدرة الانتاجية للتبريد، اي لمعرفة احتياجات البرودة اللازمة للتبريد فانه يجب معرفة درجة حرارة الخضراوات او الفواكه المراد تخزينها، ودرجة حرارة التخزين المطلوبة، ونسبة تنفسها وحرارة الخضراوات والفواكه، وكمية الخضراوات والفواكه المراد تخزينها وطول فترة التبريد حتى تصل الثمار الى الدرجة المطلوبة وبشكل عام فإنه كلما انخفضت درجة الحرارةعن 18ْ درجة فهرنهايتيه فإن نسبة التنفس سوف تنخفض الى النصف.

تبريد الخضروات والفواكه:

إن الخضروات والفواكه تتنفس لانها حية لذلك لا يجوز تخزينها في أماكن محكمة، بل يراعى تخزينها في أماكن مهواة، وتعتبر درجة 32ْ ف هي الأنسب لتخزين الفواكه الطازجة، وكلما انخفضت درجة الحرارة قل النشاط الفسيولوجي وبذلك يقل احتمال حدوث الفساد الغذائي، ومن الملاحظ ان بعض الخضراوات والفواكه لا تتحمل انخفاض درجة حرارة أماكن التخزين الى درجة التجمد (مثل الموز والبندورة، والليمون والبطاطا، والشمام، والخيار، والأناناس). كذلك فإن درجة 35ْف هي الدرجة الأكثر شيوعاً لتخزين الخضراوات والفواكه، كذلك فانه من الضروري رفع الرطوبة النسبية في جو غرف التبريد وهذا مفيد لمنع ذبول الخضراوات والفواكه. وخصوصاً الخضراوات الورقية لانها تحتوي على نسب رطوبة مرتفعة. وتضبط الرطوبة النسبية عند 85-95٪ في غرف التبريد، وعندما ترتفع الرطوبة النسبية عن 90٪ يتم زيادة سرعة الهواء في غرف التبريد لتساعد على تقليل نمو الفطريات.

جدول رقم (6) الظروف المناسة لتخزين بعض أنواع الفاكهة والخضروات في غرف التبريد

الخضروات اوالفاكهة	درجة الحرارة فْ	الرطوبة النسبية ٪	مدة التخزين بالأيام	نقطة التجمد فْ
تفاح	32-30	88-85	--	28.4
مشمش	32-31	85-80	14-7	28.1
موز	60-56	95-90	10-7	--
فاصوليا خضراء	40-32	90-85	28-14	29.7
بنجر	32	98-95	90-30	26.9
جزر	32	98-95	150-120	29.6
زهرة	32	90-85	21-14	30.1
خيار	50-45	95-85	14-10	30.5
بلح	24-0	--	365	4.1-
باذنجان	50-45	90-85	10	30.4
تين	32-31	90-85	10	--
ثوم	32	75-70	240-180	25.4
ليمون	58-55	90-85	120-30	28.1
عنب	31-30	90-85	180-90	24.9
خس	32	95-90	21-14	31.2
بطيخ	40-36	85-75	21-14	29.2
باميا	50	95-85	14	30.1
زيتون	50-40	90-85	42-28	28.5
بصل	32	75-70	240-180	30.1
برتقال	--	90-85	70-56	28.0
خوخ	32-31	85-80	28-14	29.4
بسلة	32	90-85	14-7	30.0
فلفل	32	90-85	42-28	30.1
أناناس	45-40	90-85	28-14	29.9
برقوق	32-31	85-80	56-21	28.0
بطاطا	55-50	85-80	180-120	28.0
فجل	32	98-95	120-60	--
سبانخ	32	95-90	14-0	30.3
بندورة	50-40	85-80	10-7	30.4
لفت	32	98-95	150-120	30.5

وينصح عند تخزين التفاح في غرف التبريد برفع نسبة غاز CO_2 في جو غرف التبريد. وبالنسبة للموز يقطف وهو ما زال اخضر وينضج صناعياً في ظروف محددة من درجات الحرارة والرطوبة والحرارة النسبية. وتحتاج بعض اصناف الكمثرى الى انضاج عقب خروجها من غرف التبريد ويتم الانضاج على 65-70°ف. وبالنسبة للخوخ يجب مراعاة تخزينه عندما يتم نضجه مع تحاشي ازدياد النضج وان ارتفاع درجة حرارة غرف تخزين الخوخ الى 36-40°ف يسبب فقدانا في نكهة الخوخ.

وبالنسبة للفواكه والخضروات المجففة والمعلبة فيفضل تخزينها في غرف مبردة، ويراعى في تخزين المعلبات ان يكون جو غرف التبريد جافاً منخفض الرطوبة منعاً لحدوث الصدأ وانفصال بطاقات البيان على العلب. كذلك لا يجوز خفض درجة حرارة تخزين علب الخضروات عن 32°ف والاّ انفجرت العلب بسبب ازدياد الحجم بتكون الثلج. أما علب الفاكهة فيمكن خفض درجة حرارة تخزينها الى 25°ف بسبب احتوائها على نسبة عالية من السكر.

ان حفظ الخضراوات والفواكه المجففة في غرف التبريد يطيل مدة بقائها، وتطول مدة الحفظ بانخفاض درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ، كما أن التجميد لا يتلف هذه الاغذية المجففة.

ويترك البصل لمدة شهر ونصف الى شهرين في الحقل حتى ينضج قبل نقله الى غرف التبريد، وتخزن البندورة الخضراء لتكتمل نضجها خلال ثلاثة الى خمسة اسابيع على درجة 55°ف . ولا يتم النضج اذا خفضت درجة الحرارة عن 55°ف حتى لو رفعت الحرارة بعد ذلك الى 70-75°ف ولا تتكون الصبغة الحمراء (اللكوبين) على درجة 80°ف.

وبشكل عام فعند تخزين الخضروات والفواكه في غرف التبريد فيجب ان تكون الثمار سليمة وخالية من الخدوش والعطب وان تكون في درجة تمام البلوغ والنضج maturity ، لأن الثمار الغضة التي لم تصل الى مرحلة البلوغ فتنكمش ويتغير طعمها اثناء الحفظ في غرف التبريد، في حين تتلف الفواكه الزائدة النضج بسرعة بفعل الميكروبات.

وعند تخزين الخضروات والفواكه يجب ان لا تختلف درجة حرارة غرف التبريد عن الدرجة المثالية للتخزين والخاصة بكل صنف اكثر من ∓ 1°م ، وان تكون الرطوبة النسبية ملائمة حتى تكون فترة التخزين افضل ما يمكن.

ويجب عدم تخزين مواد لها روائح مع مواد اخرى تمتص هذه الروائح ، فمثلاً يجب عدم تخزين التفاح او الكمثرى او البطاطا مع البصل لانتقال روائحها اليه بل يخزن البصل لوحده منفرداً.

وعند تخزين البطاطا يجب فرز الثمار التالفه، وتجنب تكاثف الماء على سقف وجدران غرف التبريد او الثلاجات، لأن ذلك يشجع على نمو الفطريات ويسرع فساد البطاطا، كذلك يجب ان تترك مسافات بين عبوات البطاطا للسماح للهواء بالمرور بين العبوات اي للمساعدة على التهوية الجيدة ونقل الحرارة. ويجب المحافظة على رطوبة نسبية 90-95٪ من هواء غرف التبريد حتى لا تفقد البطاطا رطوبتها وتذبل وينقص وزنها. وتخزن البطاطا على 4-6°م تقريباً وبذلك تبقى بدون انبات لمدة 5-8 شهور. ويلاحظ عند تخزين البطاطا على درجات حرارة اقل من ذلك حدوث نقص في درجة اللون والقوام والطعم، وان التخزين على درجة تحت 4°م يسبب رفع نسبة السكر في الدرنات وعندها يجب خزن البطاطا لمدة اسبوع على درجة 21-26°م للتخلص من السكر المتكون.

ثالثاً: التجميد Freezing:

حفظ الخضراوات والفواكه بالتجميد يعتبر من طرق الحفظ المستديمة ، لانه يوقف عملية التنفس والنتح واستمرار النضج. ويعتبر التجميد من طرق الحفظ المميزة لان الاغذية تحتفظ والى حد كبير بصفاتها الحسية من طعم ورائحة ونكهة، وبقيمتها الغذائية ايضاً. أما قوام الأغذية ونتيجة لتكون البلورات الثلجية فقد يتمزق جدران الخلايا وبالتالي تلين ثمار الخضراوات والفواكه.

إن لكل غذاء درجة تجمد خاصة به ، تتوقف على نسبة ما به من ماء، ونسبة المواد الذائبة مثل السكر والاملاح المعدنية والأحماض الأمينية ، . . . الخ ، ولأن درجة تجمد المحاليل اقل من درجة تجمد الماء ، فإن درجة تجمد المواد الغذائية عموماً تكون اقل من درجة تجمد الماء بمقدار يتناسب مع كمية المواد الذائبة في سوائل المواد الغذائية. بمعنى ان الجزء السائل للمواد الغذائية يبدأ في التجمد على درجات تتراوح بين (-0.5) -(3)°م ومع استمرار انخفاض درجة حرارة الغذاء فانها لا تبدأ بالتجمد عند وصول درجة حرارتها الى درجة بدء تجمدها بل تنخفض درجة حرارتها اولاً الى درجة ما دون درجة التجمد الحقيقية دون ان تتجمد وهذا ما يسمى Super cooling،

وبعد ذلك تبدأ المادة الغذائية بالتجمد الذي يرافقه ارتفاع في درجة حرارتها الى درجة التجمد بسبب الحرارة الكامنة للانصهار أو التجمد، ويعقب ذلك انخفاض مستمر لدرجة الحرارة.

وعند بدء التجمد، يتجمد اولاً جزء من الماء النقي ، وينفصل عن كل شيء بلورات ثلجية نقية مما يؤدي الى زيادة تركيز المواد الذائبة في السائل الباقي بدون تجمد، وهذا يؤدي الى خفض درجة حرارة تجمد السائل، ويتكرر هذا الوضع ، بحيث ان سائل المادة الغذائية لا يتجمد كله الأ في درجات حرارة منخفضة جداً. في ثمار الفريز يتجمد معظم الماء في المجال الحراري بين بدء التجمد -5°م ، أما إذا انخفضت درجة الحرارة الى - 10°م فان جزءا يسيراً اخر يتجمد ويتبقى حوالي 4٪ من ماء الفريز بدون تجمد، حتى ولو انخفضت درجة الحرارة الى -30°م ، وبشكل عام فإن ماء معظم الخضروات والفواكه يتجمد على (-1) -(-4) °م.

وينقسم التجميد وفقاً لسرعته لنوعين :-

أ-التجميد البطيء Slow or sharp Freezing :

حيث يجري تجميد الأغذية بهذه الطريقة على درجة-10°ف ويكتمل تجميد الأغذية خلال 12-72 ساعة، وهي مستعملة بكثرة في تجميد وحفظ الفواكه المعبأة بكميات كبيره داخل صناديق، وقد تصنع مواسير التبريد في ثلاجات التجميد البطيء على هيئة رفوف توضع فوقها الأغذية لتجميدها، كذلك قد تزود هذه الثلاجات بمراوح لرفع الهواء فيؤدي الى الاسراع في عملية التجميد.

ونظراً لطول مدة التجميد في هذه الطريقة فإن معظم الماء في المواد الغذائية يتجمد متحولاً الى ثلج، وهذا الثلج ينصهر عند إعادة الأغذية الى درجة حرارة الجو العادية مما يترتب عليه سيولة جزء كبيرمن الماء وخروجه من الأغذية. وكثيراً ما يحتوي السائل المنفصل على بعض المواد وعوامل النكهة مما يؤدي الى اضعاف نكهة الاغذية وتقليل جودتها. وكذلك يؤدي انفصال هذا الماء الى حدوث بعض التغير في تركيب البروتينات Denaturation بسبب الجفاف وبذلك تصبح هذه البروتينات غير قادرة على إعادة امتصاص العصارة المنفصلة بعد خروج الاغذية من غرف التجميد.

واثناء التجميد البطيء ، يتجمد معظم الماء الموجود في المسافات البينية للخلايا في الأنسجة اولاً، نظراً لانخفاض نسبة المواد الذائبة فيه، مما يجعل فرقاً في تركيز المحلول

الداخلي للخلية، والمحلول الخارجي في المسافات البينية ، الذي زاد تركيزه بفعل انفصال الماء من الثمار على شكل ثلج ، وهذا يؤدي الى سحب جزء من ماء الخلية الى المسافات البينية، لا يلبث ان يتجمد على بلورات الثلج المتكونة قبلاً وهكذا تستمر العملية. ونتيجة لذلك يكبر حجم البلورات الثلجية ، فتمزق جدار خلايا الانسجة، وتتباعد عن بعضها محدثة تشققات مختلفة المدى والاتساع في الانسجة تؤدي الى اتلاف قوام الثمار والى انفصال كمية كبيرة من سائل الاغذية اثناء الصهر خاصة اذا كان الصهر سريعاً، لان الفراغ البيني فراغ متصل يزيد من حجمه تكون بلورات ثلجية كبيرة فيه، فيعمل كشبكة تصريف للسوائل الموجودة فيه، عند صهر الأغذية المجمدة.

ب-التجميد السريع Fast Freezing :

إن التجميد السريع للأغذية يتم على درجة (-40) -(50)°م ويستغرق حوالي نصف ساعة ، وتخزن الأغذية المجمدة على درجة -2°م . ويجري التجميد السريع للاغذية باتباع احدى الطرق الثلاث الاتية، او باستخدام طريقتين معاً وهذه الطرق هي:

1-الغمس مباشرة Direct immersion في وسط مبرد كالمحلول الملحي اي brine freezing.

2-التبريد غير المباشر Indirect contact وذلك باستخدام مادة مبردة كأن تنتقل البرودة الى الأغذية بواسطة صفائح معدنية.

3-التعريض لتيار هوائي بارد Convection in ablast of cold air ويمكن تعريف التجميد السريع بانه الحالة التي تنفذ فيها الحرارة المنخفضة المؤدية الى تجمد الانسجة بسرعة قدرها 3 ملم في الدقيقة.

ان نظام الغمس المباشر من اقدم الانظمة استخداماً، ويستخدم في هذا النظام محلول سكر محول، لتجميد الفواكه والخضراوات. حيث تغمس الاغذية في المحلول المبرد حتى تتم عملية التجميد.

وفي التجميد السريع تتكون بلورات ثلجية دقيقة تسبب تمزق الانسجة بدرجة خفيفة فقط. والبروتينات تتعرض لتغيرات قليلة. وتستطيع البروتينات اعادة امتصاص العصارة المنفصلة اثناء إنهاء حالة التجمد (الانصهار) thawing ، وهذا يؤدي الى

تحسين نكهة وقوام الاغذية كما ان سرعة هذه الطريقة يحول دون حدوث التحلل والفساد بفعل البكتريا والخمائر والفطريات للاغذية. كما ان الاغذية المجمدة بالطريقة السريعة تتشابه مظهرياً بعد صهرها مع الاغذية الطازجة بسبب احتفاظ البروتينات بتركيبها الطبيعي، ويكون لها طعم وقوام ورائحه وشكل وقيمة غذائية جيدة. وتشبه الى حد كبير الأغذية الطازجة، بسبب قلة البلورات في الفراغات البينية للانسجة لذلك تحافظ الاغذية على قوامها، وتنخفض كمية السوائل المنفصلة اثناء الانصهار ويقل ضياع مواد النكهة والطعم وتحتفظ الاطعمة بخواصها الطبيعية. **ويعتمد التجميد وسرعته في مختلف الطرق على ما يلي :**

1-درجة حرارة غرف التجميد ودرجة الحرارة الابتدائية للخضراوات والفواكه المراد تجميدها.

2-نوع الخضروات والفواكه ونوع التعبئة وحجم العبوات، فكلما صغر حجم العبوات كان التجميد اسرع.

3-كفاءة عملية التبريد، وتتوقف على النظام المستخدم سواء كان النظام المباشر او غير المباشر، وكذلك السعة التبريدية للثلاجات ومدى فقد الحرارة بالتوصيل او بالاشعاع او بهما معاً، وكفاءة العزل.

4-مدى ملء غرف التبريد، فكلما كان حجم الخضراوات والفواكه قليلاً بالنسبة لحجم غرف التجميد كلما كان التجميد اسرع.

5-حركة الهواء، اذ وجد ان وضع مراوح في الثلاجات تساعد على سرعة التجميد.

تأثير التجميد على الخضراوات والفواكه:

ان تجميد الخضروات والفواكه لا يكفي لحفظها بل يجب ابقاءها مجمدة حتى استهلاكها. لأن بقاءها مجمدة يوقف نشاط الاحياء الدقيقة كما انه يؤدي الى القضاء على بعضها ويتوقف ذلك على درجة حرارة التخزين ونوع الاحياء الدقيقة. فبعض الميكروبات كميكروب الجمرة الخبيثة وميكروب التيفوس تستطيع تحمل درجات حرارة منخفضة جداً كدرجة حرارة الهواء السائل. وتتاثر مقاومة الاحياء الدقيقة للحرارة المنخفضة بدرجة حموضة الاغذية وتركيز المواد الذائبة في خلايا الخضروات

والفواكه. وبطور نمو الاحياء الدقيقة. ووجد ان ايونات Li^+، Ca^{2+}، SO_4^{2-}، CL^- تعيق نمو بعض الاحياء الدقيقة كالخميرة.

وطالما بقيت درجة حرارة الخضروات والفواكه المجمدة غير مناسبة لنمو الاحياء الدقيقة تبقى في حالة سكون. واذا ما ارتفعت درجة الحرارة الى الدرجة المناسبة للاحياء الدقيقة تعود الى نشاطها، وتسبب فساد الخضروات والفواكه، كما هو الحال في ميكروب Clostridium botulinum ، كذلك يؤدي الحفظ بالتجميد الى القضاء على بعض الطفيليات.

وتتعرض الخضروات للتلوث بالاحياء الدقيقة اثناء تحضيرها ولذلك يجب تبريدها مباشرة او سلقها وتبريدها ثم تجميدها. فالسلق يترك بعض الجراثيم في الخضروات. ومن المعروف ان الخضروات من اصلح البيئات لنمو وتكاثر الاحياء الدقيقة.

وتتعرض الفواكه للتخمر بفعل الخميرة واللاكتوباسيلس التي تلوث الفواكه في مرحلة النضج، وتزداد سرعة التخمر بارتفاع درجة الحرارة، لذلك يجب حفظ الفواكه مبردة طوال الوقت على درجة 50° ف على الاكثر، ولما كان تجميد الفواكه يحدث ببطء فهناك احتمال لتكاثر الاحياء الدقيقة فيها بسرعة تكفي لاحداث الفساد بالرغم من وجودها في غرف التجميد، لذلك يجب تبريد الفواكه قبل تجميدها.

وبالنسبة للكربوهيدرات فلا يحدث لها تغير يذكر بصفاتها، وتحافظ على قيمتها الغذائية، مع العلم ان بعض السكريات الثنائية تتحلل الى سكريات احادية اثناء التخزين، ويفقد جزء من الكربوهيدرات اثناء عمليات تجهيز الخضروات والفواكه للتجميد، فقد لوحظ ان سلق البازلاء قبل تجميدها يؤدي الى فقد 19-35٪ من المواد الكربوهيدراتية الموجودة.

اما البروتينات فلا يعتريها بالتجميد السريع اي تأثر يذكر، في حين قد يحصل لبعض البروتينات تغيرفي تركيبها الطبيعي بسبب انفصال الماء عنها في حالة التجميد البطيء. ولكن يحدث لها نوعاً من التحلل الذاتي البطيء بواسطة الانزيمات، لان نشاط الانزيمات وان كان يقل كثيراً بانخفاض الحراره إلاّ انه لا ينعدم.

اما الدهون فقد تتعرض للتزنخ بالأكسدة اذا ما حفظت الأغذية المجمدة لمدة طويلة، خاصة اذا ارتفعت درجة التخزين، ويؤدي هذا التزنخ الى فقد فيتامين (أ) الذائب في الدهون، ولوقف هذا التغير تخفض درجة حرارة التخزين الى -35°م.

اما الاملاح المعدنية فإن الفقد اثناء التجميد يكون قليلاً، ويتوقف على كمية السائل المنفصل عند الصهر، إلاّ في حالة الخضروات التي تسلق قبل تجميدها لأتلاف الانزيمات المؤكسدة والمحللة وللقضاء على بعض الميكروبات ، فانه يفقد جزء من الاملاح المعدنية مع ماء السلق، فمثلاً تفقد البازلاء 17-30٪ من الاملاح المعدنية بالسلق.

اما الفيتامينات فانها تتعرض للفقد اثناء تجهيز الخضروات والفواكه للتجميد اكثر من الفقد الناتج عن عملية التجميد والتخزين. فالبازلاء مثلاً تفقد 33-50٪ من فيتامين (ج) اثناء سلقها قبل التجميد، وهي نسبة اكبر بكثير مما تفقده من هذا الفيتامين بالتجميد والتخزين بعد ذلك، مع ملاحظة ان الفقد يعتمد على طول مدة التخزين ودرجة حرارته.

ونتيجة للفقد الذي يحدث لفيتامين(ج) أثناء تخزين الفواكه وعصائرها المجمدة يضاف فيتامين (ج) الى هذه المنتجات لتعويض الفاقد ولزيادة القيمة الغذائية. اما بالنسبة لفتيامين الثيامين(ب1) فيفقد منه حوالي 25 ٪ نتيجة لسلق الخضروات. اما فيتامين الرايبوفلافين (ب2) فيفقد جزءاً منه اثناء سلق وتجهيز الخضروات، في حين لا يؤثر التجميد والتخزين بعد ذلك على كميته. كذلك تفقد الخضروات بعض محتوياتها من النياسين ومن حامض الفوليك اثناء التحضير والتجهيز للتجميد.

واثناء اعادة الفواكه والخضروات الى الحرارة الطبيعية الصهر Thawing ونتيجة لانفصال كمية كبيرة من العصارة drip لا يحدث تأثر في القيمة الغذائية لها لأن العصارة المنفصلة تؤكل معها.

ويجب ان نذكر هنا أن الخضروات المجمدة تحتاج لمدة طهي اقصر من الخضروات الطازجة، لذلك فالفقد في العناصر المعدنية وفيتامين (ج) يكون اقل عند طهي الخضروات المجمدة عنه في الخضروات الطازجة.

وتفقد عجينة الفاكهة المضاف اليها السكر حوالي 12٪ من فيتامين ج بعد التخزين الطويل، ويرتفع الفقد الى 16٪ في حالة عدم اضافة السكر، ولا يفقد عصير الفواكه المركز المجمد كثيراً من محتوياته من فيتامين (ج).

القيمة الغذاية للخضروات والفواكه المجمدة:

يمكن ان نقسم الخضروات المعدة للتجميد الى قسمين هما الخضروات الغنية

بالكربوهيدرات كالبسلة والفاصوليا والذره السكرية والجزر، والخضروات المنخفضة الكربوهيدرات مثل الزهرة، والسبانخ والبروكولي، ان القسم الاول يحتوي على خضروات فقيرة بالبروتين كالجزر، وأخرى معتدلة بالبروتين كالبسلة والفاصوليا والذرة السكرية، وكلا القسمين فقيران في الدهن، باستثناء فول الصويا الذي يستعمل بقلة كخضروات مجمدة. والخضروات غنية بالألياف الغذائية. كما تحتوي الخضروات على أملاح معدنية ، وبعض الخضروات مثل الباميا والجزر والبروكولي غنية بالكالسيوم، والبعض الآخر مثل الفاصوليا والبسلة والذرة السكرية غنية بالفسفور، والبعض الآخر غني بالحديد مثل السبانخ والبسلة والبروكولي. وبعض الخضروات مثل السبانخ والجزر والقرع العسلي والبروكولي والفلفل الحلو غني بالكاروتين. وبعض الخضروات مثل البسلة والفاصوليا والذرة السكرية والسبانخ والزهرة والبنجر والجزر غنية بالثيامين. وبعض الخضروات يحتوي نسبة مرتفعة من فيتامين (ج) مثل الفلف والسبانخ والزهرة والبسلة والفاصوليا والاسبرجس والبروكولي. كما تحتوي البسلة والسبانخ والفاصوليا والبنجر على نسبة مرتفعة من فيتامين (ب2). وجميع الخضروات غنية بفيتامين (ك). ويوجد النياسين بنسبة معتدله في السبانخ واللفت والبسلة.

أما الفواكه المعدّة للتجميد فهي غنية بالكربوهيدرات وفقيرة بالدهون والبروتينات، وعند تحضير الفواكه للتجميد يضاف لها السكر وهذا يؤدي الى ارتفاع نسبة الكربوهيدرات. وتحتوي الفواكه على بعض الاملاح المعدنية مثل Cu,S,CL,Fe,P ,K, Na, Mg, Ca . . . الخ، وتحتوي بعض الفواكه على نسبة مرتفعة من Ca مثل الحمضيات والتوت، وترتفع نسبة الحديد في المشمش، وفي الفواكه الأحماض العضوية مثل الستريك والطرطريك والماليك قابلة للهضم، بينما حامض البنزويك والكوينيك غير قابلان للهضم. وللفواكه تأثير قلوي عائد لاحتوائها على الاملاح المعدنية، ولكن الفواكه التي تحتوي على حامض البنزويك والكوينيك مثل Cranberry ليس لها تأثير قلوي. وتحتوي جميع الفواكه على كروتين بنسب متفاوتة ويوجد الكروتين في الاجزاء الصلبة من الفواكه. ويوجد الثيامين بنسبة معتدلة في التفاح والكمثرى البرقوق والقراصيا والاناناس وعصير البرتقال والجريب فروت المجمدة. كما يوجد فيتامين (ج) بنسب كبيرة في عصائر الحمضيات المجمدة. وبنسب متوسطة في الاناناس المجمد، وبنسب قليلة في العنب والتفاح المجمد. والفواكه المجمدة فقيرة* بفيتامين (د)، ويحتوي بعضها مثل الخوخ والتفاح، والبرقوق

والقراصيا وعصير الجريب فروت على نسب معتدلة من (ب2). كما تحتوي الفواكه على البكتين والبروبكتين.

تعبئة الخضروات والفواكه المجمدة:

يتم تعبئة الخضروات والفواكه المراد تجميدها، قبل تجميدها، لاهداف متعددة أهمها لمنع فقد الرطوبة، منع تأكسد مكوناتها، حفظها من التلوث، ومنع ما يسمى بالتلف التجميدي أو حروق التجميد Freeze Burn التي تسببها زيادة سرعة فقدان الرطوبة من الأغذية المجمدة، وبطبيعة الحال تؤثر هذه الحروق على الصفات الحسية للاغذية مما يقلل جودتها ويؤثرعلى قيمتها الغذائية. ويلاحظ ان حجم بعض المواد الغذائية، خاصة المحتوية على نسب عالية من الماء، يزداد بالتجميد بشكل ملحوظ، لذلك يجب مراعاة ذلك اثناء تعبئة الخضروات والفواكه المراد تجميدها.

ولعل أهم مواصفات الموادالمستخدمة في تعبئة الخضروات والفواكه هي: رخيصة الثمن، المرونة والقوة، صغر الحجم والوزن. غير منفذة للماء والهواء وغير ماصة للرطوبة، ويرعى عدم تعبئتها تماماً بل يترك فيها فراغ لتمدد محتوياتها اثناء التجميد.

وأهم المواد المستخدمة لتعبئة وتغليف الاغذية، الزجاج، الصفيح، الالمنيوم، البلاستيك، الورق والكرتون المشمع، الخشب ورقائق السلوفان، وتجري عملية التعبئة اما قبل التجميد، كما في العصائر والسبانخ، والفواكه المحفوظة في المحاليل السكرية، او بعد التجميد كما هو الحال في البازلاء.

تجميد الخضروات والفواكه:

أ-تجميد الخضروات:

إن حفظ الخضروات بالتجميد يعتبر من افضل طرق حفظها ويجب قتل (تثبيط) الانزيمات قبل تجميد الخضروات وذلك بسلقها في الماء او البخار قرب درجة الغليان لمدة تكفي لوصول درجة حرارة قطع الخضروات الى 200 °ف.

إن التجميد يصلح لحفظ الخضروات التي تطبخ قبل تناولها مثل الفاصوليا والبازلاء والجزر والخرشوف، ولكنه لا يصلح لحفظ الخضروات التي تؤكل طازجة بدون سلق

مثل الخيار والخس والبندورة والبطيخ، لان التجميد يسبب فقدان لقوامها، وحديثاً وباستخدام طريقة التجميد السريع اصبح بالامكان حفظ الخضروات التي تؤكل بدون طبخ بالتجميد مع المحافظة على قوامها.

ويمكن ايجاز خطوات تجميد الخضروات كما يأتي :

1-انتخاب الاصناف المناسبة، اي اختيار الاصناف ذات الصفات الممتازة.

2-تحضير وتجهيز الثمار، حيث يجري اعداد وتجهيز للخضروات حسب نوعها وتشمل هذه العمليات، تفصيص في حالة البازلاء، وازالة الحبل السري والتقطيع في حالة الفاصوليا الخضراء، وإزالة الاوراق الجانبية في حالة الارضي شوكي (الخرشوف).

3-تدريج الثمار حسب حجمها وجودتها.

4-السلق(Blanching) وهي عملية مهمة جداً لقتل (تثبيط) الانزيمات وخاصة المؤكسدة منها، وتجري عملية السلق بالماء الذي يغلي او البخار لمدة تكفي لوصول الحرارة الى حوالي 95°م .

5-التبريد وهو ضروري لإزالة حرارة السلق.

6- التعبئة ، وتتم اما في علب من الورق المقوى المشمع، أو من الصفيح، او في أكياس من السيلوفان او في براميل كبيرة.

7-قد يضاف محلول ملحي تركيزه 2 ٪.

8-التجميد ويتم في حالة العبوات الصغيرة بالطرق السريعة، اما في حالة العبوات الكبيرة فيتم التجمَيد بالطريقة البطيئة ، وفي المنزل يفضل التجميد على درجة حرارة منخفضة وبسرعة في الفريزر، حتى يتم ذلك يجب وضعها على سطح المجمد مباشرة من الداخل وعدم وضعها بين الأغذية الاخرى حتى يتم التجميد بسرعة، وذلك لضمان عدم تكون بلورات ثلجية كبيرة تؤدي الى تمزق انسجة وألياف الماده الغذائية، إضافة الى انه عند صهرها تحتاج لوقت اطول مما يسبب سيولة جزء كبير من الماء وخروج بعض المغذيات معه وعندما يراد استعمال المادة المجمدة للطهي فيجب ان تخرج مباشرة من الفريزر وتوضع في اناء الطهي،

وذلك لضمان الاستفادة الكاملة من القيمة الغذائية، وايضاً للمحافظة على قوام وشكل ولون وطعم المواد الغذائية.

9-التخزين ويتم على (-18°م)-(-20)°م.

امثلة على الطرق الصحيحة لتجميد الخضروات:

أ- تجميد ورق العنب (الدوالي) بالفريزر.

1-تنتخب الاوراق متوسطة الحجم الطرية، الخالية من العطب.

2-تزال العناقيد جميعها لأن بقاءها يعطي طعماً قابضاً، ثم ترتب الاوراق كل عشرة اوراق مع بعضها (صفطة).

3-تغمس هذه الاوراق في اناء به ماء مغلي وتترك مدة 3 دقائق ثم تنتشل من الماء وتوضع في مصفاة حتى تبرد مع ملاحظة تخليصها من الماء بواسطة الضغط على الاوراق بين اليدين.

4-تبعأ في عبوات مناسبة ثم توضع في الفريزر.

5-عند استعمالها أما تخرج من الفريزر قبل مدة او تخرج فوراً وتوضع في ماء مغلي اذا كانت ربة البيت على عجلة من امرها.

-ملاحظة : يمكن حفظ اوراق العنب بدون عملية التحريق ولكن هذه العملية تؤدي الى:

أ-تغير لون الاوراق من الاخضر الى الاسود نتيجة وجود بعض الانزيمات التي لم يتم قتلها.

ب-تحتاج الى حيز أكبر اثناء عملية التفريز، لذلك فإن عملية السلق يؤدي الى تقليل المساحة اللازمة للتفريز.

ج-تتعرض الاوراق الى التكسر والتمزيق ، خاصة اذا وضع فوقها مادة غذائية اخرى.

لذلك فإن افضل طريقة هي تجميدها بعد سلقه للحفاظ على لونه وشكله وطبيعته.

ب-حفظ الفول الاخضر (بذوره + قشوره) :

1-تنتخب الثمار الصالحة والطرية الخالية من الاسوداد او الجروح.

2-تزال العروق وتقطع.

3-يوضع في اناء ويضاف لكل 1 كيلو فول كوب شاي مملوء بالماء، ثم يرفع على نار هادئة ويترك مدة 7-10 دقائق مع تقليب الفول باستمرار حتى يتعرض جميع اجزاءه للحرارة .

4-يرفع من على النار ويترك حتى يبرد.

5-يعبأ في عبوات مسطحة ثم يجمد.

6- عند استعماله يخرج من الفريز ويوضع في اناء الطهي مباشرة.

-ملاحظة هامة :

1-بما ان الفول من الخضروات الخضراء التي ترتفع فيها نسبة الانزيمات، لذلك فإن وضع الفول في ماء ساخن فقط لا يكفي لقتل هذه الانزيمات مما يسبب في إسوداده، لذلك نضطر الى اجراء عملية السلق قبل وضعها في كمية قليلة جداً من الماء وسلقها مدة اطول للحرارة فلا يسوّد اللون.

2-كذلك يجب ان تتم عملية السلق مباشرة بعد تقطيع الفول، حيث يجب عدم تقطيعه وتركه فترة طويلة لان هذه الفترة كفيلة بتغيير لون الفول الى الاسود.

3-عند طهي الفول يجب ملاحظة انه يكون في مرحلة نصف نضج، لذلك لا يستغرق زمناً طويلاً بل يحتاج نصف الفترة التي يحتاجها الفول، قبل تجميده.

ج-تجميد الفاصوليا : نفس طريقة تجهيز الفول للتجميد ليس لأن لونها يسوّد ولكن لأن اليافها قاسية نسبياً.

د-تجميد البازيلاء :

1-تنتخب القرون الممتلئة وذات اللون الأخضر.

2-تزال الحبوب ثم تغمر في الماء المغلي مدة ٣ دقائق (التحريق).

3-تنشل من الماء وتترك حتى تتصفى.

4-تعبأ في عبوات مناسبة وهي فاترة.

هـ-تجميد الباميا:

كطريقة تجميد البازيلاء ولكن مدة غمرها في الماء تكون دقيقة واحدة فقط مع ملاحظة انها تقلي مباشرة بعد اخراجها من الفريزر وضرورة تغطية الوعاء اثناء القلي.

و-تجميد الجزر:

1-تنتخب الثمار الجيدة والطرية غير القاسية.

2-يقشر الجزر باستعمال القشارة وتزال رؤوسه ونهاياته.

3-يقطع بشكل حلقات سمك كل حلقة $\frac{1}{3}$ سم او بشكل اصابع حسب الرغبة.

4-يغمرفي ماء مغلي مدة 5 دقائق او يمكن سلقه في كمية قليلة من الماء مثل الفول مدة 5 دقائق.

5-ينتشل من الماء ويصفى جيداً.

6-يعبأ في العبوات المناسبة وهو فاتر.

ز-تجميد الملوخية:

1-تزال الاوراق وتستبعد الاوراق الذابلة اوالصفراء.

2-تغسل جيداً.

3-يصب عليها ماء مغلي حيث توضع في مصفاة ويصب فوقها الماء المغلي، ثم ماء بارد مباشرة ثم تصفى وتجفف.

4-تعبأ في أكياس محكمة الاغلاق وخالية من الهواء.

5-عند الاستعمال تخرج من الفريزر، واذا اردنا تقطيعها او فرمها فتفرم وهي مجمدة ثم تستعمل للطهي مباشرة.

ح-تجميد بعض الخضروات الورقية :

توجد بعض الخضروات الورقية التي ترتفع فيها نسبة الماء كثيراً كالخيار والكوسا والباذنجان والبقدونس والسبانخ ، وهذه يفضل عدم تجميدها مطلقاً، لان قوامها وطعمها يتغير بالتجمد بسبب ارتفاع نسبة الماء فيها وبالتالي تكون بلورات ثلجية كبيرة تغير من قوام هذه الخضروات. لذلك اذا اردنا تجميدها فيمكن حفظها كالاتي:

أ-البقدونس: تنقى الاوراق وتغسل جيداً، وبعد ان تجف تفرم وتوضع في اكياس داخل الفريزر حيث يمكن استعمالها بعد ذلك في عمل الشوربات، او اضافتها للحوم المفرومة (الكفتة، ولكنها لا تصلح لعمل تبولة او غيره).

ب-الباذنجان: يمكن ان يشوي ويهرس ويوضع في اوعية ويجمد، وبعد اخراجه يستعمل كمتبل.

ج-الكوسا: يغسل جيداً ويسلق حتى درجة النضج ويصفى من الماء، ثم يوضع في الفريزر، ويستعمل أما كعجة الكوسا أو متبل باللبن الرائب.

د-السبانخ: تنقى الاوراق وتغسل عدة مرات، ثم يفرم ويصب عليه ماء مغلي ، ثم ماء بارد، ثم يجمد.

تجميد الفواكه:

يجري تجميد الفواكه اما لاستهلاكها طازجة فيما بعد، او لأستخدامها في صناعات غذائية اخرى مثل صناعة المربى، الجلي، والمرملاد، وصنع الحلويات، وفي كلا الحالتين يفضل ان تخلط الفواكه ،السكر الجاف، او تعبأ في محاليل سكرية، واضافة السكر وفي كلا الحالتين يساعد في المحافظة على قوام ولون وطعم الفواكه الطبيعي الطازج. **ويمكن ايجاز خطوات تجميد الفواكه كما يأتي:**

1-انتخاب الاصناف الملائمة.

2-غسيل وتنظيف الثمار.

3-الفرز الحجمي والنوعي للثمار بشكل اولي.

4-تجهيز وتحضير الثمار ويشمل التقشير وإزالة النوى الحجرية.

5-تدريج الثمار وصفياً وحجمياً.

6-تقطيع الثمار الى انصاف وشرائح حسب نوع الثمار، وقد يجري التجميد وهي كاملة.

7-اضافة سكر بمعدل: 2-3 جزء فاكهة الى كل جزء سكر.

8-التعبئة في علب صفيح او علب ورق مقوى مطلي بالشمع للكميات الصغير، وفي براميل للكميات الكبيره.

9-التخزين على درجة (-5) -(10)°م او أقل.

ملاحظة: عند تجميد الكميات الصغيرة يضاف 30-50٪ محلول سكري او 4-5 اجزاء فاكهة الى كل جزء سكر.

تجميد عصير الفواكه:

يبرد عصير الفواكه عادة الى درجة ٤٥°ف، ويعبأ في عبوات مناسبة بحيث لا يتجاوز $\frac{9}{10}$ حجم العبوة. منعاً لانفجار العبوات عقب التجميد نتيجة لازدياد الحجم، ثم يجمد العصير بطريقة التجميد السريع. وفي حالة إزالة الهواء من عصير البرتقال ينصح بتسخينه الى درجة 190°ف لقتل الانزيمات، ومن الطرق المتبعة في تجميد عصير البرتقال امرار العصير على انابيب يجري بها كحول مبرد بسرعة.

إن بعض أنواع العصير لا تتغير صفاتها بالتجميد بينما البعض الآخر مثل عصير البندورة والبرتقال تترسب منها نسبة من المكونات الصلبة اثناء التجميد والحفظ في الثلاجات. ويمكن منع حدوث هذه الظاهرة حيث يجري تجنيس العصير وتقليبه جيداً، وخلخلة الهواء وإزالة جزء من الطرطرات قبل التجميد.

ويلزم اعداد وسائل مناسبة لنقل الاغذية المجمدة الى مناطق الاستهلاك لمنع انصهارها اثناء النقل مثل Standard ice refrigerator cars, Mechanical refrigerator cars, Heavily insulated refrigerator cars, Dry ice cars,.. وعند انشاء مصانع لتجميد الأغذية فيجب ان تراعى الاشتراطات الصحية في بنائه لضمان جودة التهوية وتصريف المياه والمخلفات ومنع دخول الفئران والحشرات وتوفير الاضاءة وسهولة التنظيف وتوفر المياه الصالحة للشرب.

كذلك يجب الاستمرار في تنظيف الآلات والادوات ،الاهتمام بنظافة العمال والكشف الصحي الدوري عليهم ، والاهتمام بنظافة المخازن ووسائل النقل.

وللمحافظة على جودة الخضروات المجمدة فيجب الاهتمام بجميع عمليات خطوات تصنيع (تجميد) وتداول الخضروات ، ويشتمل ذلك اتمام عمليات التصنيع بأسرع وقت ممكن لمنع تأثرلون، ونكهة، والقيمة الغذائية للخضروات بطول فترة الاعداد والتداول. كذلك يجب التحكم في الوقت المناسب للسلق لضمان اتلاف الانزيمات وايقاف التغيرات في النكهة واللون اثناء التخزين ولتقليل الفقد في ماء السلق ما أمكن، كما يجب استعمال الماء اليسر في الغسيل والسلق لأن الماء العسر يسبب تماسك غلاف بعض الثمار مثل حبوب البسلة . كذلك يجب الاهتمام بالتدريج للمحافظة على مظهر وتجانس الناتج. كذلك يجب تبريد الخامات بمجرد قطفها لمنع تكاثر الاحياء الدقيقة على الخامات، كما يجب الاهتمام بالعبوات لمنع تسرب الرطوبة ولمنع اكتساب المنتجات للروائح غير المرغوبة. وحفظ الأغذية على درجة الحرارة المناسبة لان ارتفاع درجة حرارة التخزين عن الدرجة المناسبة يسبب فقدان في النكهة واللون والقوام والفيتامينات.

وبالنسبة للفواكه يجب اختيار اصنافها بعناية وانضاجها وفرزها وتقشيرها وتقطيعها منعاً لفقد نسبة عالية من قيمتها الغذائية ولتجنب حدوث تغيرات لونية. ويراعي ايضاً تحديد وتحضير التركيز الملائم من المحلول السكري وقد يضاف اليه قليل من فيتامين (ج) لمنع الاكسدة ومنع حدوث تغيرات لونية اثناء التجميد والتخزين.

كما يلزم اعطاء الخامات الوقت الكافي لتشرب السكر وليتسرب الى داخلها قبل عملية التجميد كما يراعى ان تكون العبوات محكمة لمنع تسرب الهواء الى الداخل.

طرق تقديرجودة الخضروات المجمدة:

يجرى تقدير درجة النضج وصفات الخضروات عن طريق تقدير الكثافة والصلابة واللون والمواد الصلبة الكلية والمواد الصلبة غير الذائبة في الكحول والنشا.

كذلك يمكن استخدام جهاز تقدير الليونة Tenderometer في تحديد درجة نضج بعض الخضروات مثل البسلة، فمثلاً القراءة 100 تدل على ان البسلة نشوية،

والقراءة 65-95 تدل على ان البسلة مناسبة للتجميد. كذلك يمكن تقدير لون الخضروات لان المستهلك يقبل على بعض الخضروات ذات الالوان المناسبة، فمثلاً تفضل البسلة ذات اللون الداكن.

ويمكن تقدير كثافة الخضروات وبشكل مبسط، مثال: نأخذ 500 غم من البسلة ثم نضعها في مخبار زجاجي مدرج به ماء، والبسلة المجمدة تقدر الكثافة بوزن كمية مطحونة من الناتج مرة في الهواء ومرة أخرى في الماء. كذلك يمكن تقدير نسبة بذور البسلة المقشورة التي تهبط للقاع بوضعها في محاليل ملحية بتراكيز 13، 15، 16 في المائة على التوالي.

كذلك يمكن تقدير نسبة الفيتامينات في الخضروات المجمدة، مثل تقدير فيتامين (ج) للاستدلال على جودة الخضروات المجمدة، كذلك يمكن عدّ اعداد البكتريا في الخضروات المجمدة للتعرف على نظافة المصنع وجودة عمليات التصنيع وكفاءتها وحسن طرق النقل والتخزين والتداول وعدم اعادة تجميد الخضروات بعد صهرها. وملاحظة عدم امتلاء العبوات بالخضروات المجمدة وعدم تحول لون الخضروات الخضراء الى اللون الاصفر، وعدم وجود كميات زائدة من بلورات الثلج في العبوات.

كذلك يمكن تقدير معامل الانكسار لبعض الخضروات للتعرف على درجة نضجها، او تقدير الالياف الخام للتعرف على صفات بعض الخضروات الورقية مثل السبانخ، او تقدير قيمة بعض الفيتامينات، وتقدير عدد البكتريا، او تقدير درجة صلابة بعض الخضروات مثل الجزر وهذا كله مفيد في تقدير الجودة.

طرق تقدير جودة الفواكه المجمدة:

ويمكن تقدير جودة الفواكه المجمدة باجراء العديد من الاختبارات اهمها: تقدير لونها، فاللون دليل واضح على درجة الجودة ويمكن تقديره بالمقارنة بالواح قياسية او في جهاز مقارنة الالوان البسيطة. وتقدير الوزن بعد الانصهار **drained weight** حيث ان انخفاض الوزن يدل على سوء تداول الفواكه او بطء في تجميدها او ازدياد في نضجها.

كذلك يمكن تقدير درجة الحموضة PH، حيث ان الحموضة الزائدة اي (PH

المنخفض) يدل على عدم اكتمال نضج الفواكه. كذلك يمكن فحص الفواكه المجمدة بكتريولوجيا. ويمكن الاستدلال على درجة جودة الفواكه المجمدة غير المضاف اليها السكر بتقدير نسبة السكر الى الحامض، فارتفاع نسبة السكر وانخفاض الحموضة يدلان على نضج الفاكهه والعكس صحيح.

رابعاً: التخليل Pickling:

يعتبر التخليل وسيلة ناجعة من وسائل حفظ الخضروات والفواكه ايضاً، والأساس في حفظ الاغذية بالتخليل هو انه نتيجة لنشاط بعض الاحياء الدقيقة كبكتريا حامض اللاكتيك على المواد الكربوهيدراتية الموجودة في بعض الاغذية كالخيار والجزر والباذنجان، والفاصوليا والفليفلة، والزهرة والملفوف والزيتون، . . . الخ وتكوين حامض اللاكتيك وهذا الحامض يساهم مع الملح وتحت ظروف معينة في حفظ هذه الأغذية وفي تحسين صفاتها ايضاً.

خطوات تخليل الخيار:

1-انتخاب الاصناف: يتم اختيار الصنف المتماسك القوام، وله قشرة سميكة، ومنطقة جيوب بذرية صغيرة وهذا يقلل من اهتراء قوام المخلل لاحقاً، كذلك تنتخب الثمار المنتظمة الشكل صغيرة السن والحجم.

2-جمع الثمار وتجهيزها: يجب نقل الثمار بعناية ومنع خدشها، او رصّها، كما يجب ان تجنى الثمار قبل مرحلة النضج الكامل، وتجهيز الخيار للتخليل بالسرعة ما امكن حتى لا تقل المواد الكربوهيدراتية القابلة للتخمر، وحتى لا تذبل الثمار. وفي حالة تأخر التصنيع يمكن حفظ الثمار لعده ساعات في ماء بارد. وتجري عملية فرز واستبعاد للثمار غير الصالحة للتخليل وبعد ذلك تدرج وتصنف وتغسل، وقد يعمل بها شقوق صغيرة لتسهيل خروج العصير ومنع انحباس غاز ثاني اكسيد الكربون داخل أنسجة الخيار.

3-التمليح والتخليل: تستخدم براميل خشبية كبيرة او تانكات مناسبة بسعة 3-30 طن مصنوعة من معدن مناسب غير قابل للصدأ او مطلي بالورنيش، ويحضر محلول ملحي تركيزه 8-10٪ بالطرق التي سبق شرحها. ويوضع كمية من المحلول الملحي في البراميل اوالتانكات قبل وضع الخيار المجهز للتخليل وذلك لتجنب

خدش او رض الثمار. كذلك قد تستخدم طريقة التخليل (التمليح) الجاف وذلك بإضافة حوالي 65 كغم 1000 كغم خيار، فيقوم الملح بسحب الماء من داخل ثمار الخيار بواسطة الخاصية الاسموزية، واذا كانت كمية الماء المسحوبة من الثمار غير كافية لتغطية الثمار يجب اضافة كمية كافية من المحلول الملحي 8-10٪ لتغطيتها ويجب ان تبقى الثمار وفي جميع الحالات وفي جميع طرق التخليل مغطى بالمحلول الملحي.

وتقوم بكتيريا حامض اللاكتيك الموجودة على سطح الخيار بعملية تخمر لاكتيكي سريعة، لانها تستطيع تحمل تركيزات مرتفعة من الملح، وبعد مرور 3 أيام تصبح عملية التخمر في اوجها. ولتشجيع عملية التخمر يمكن اضافة كمية من السكر بمعدل 0.5 غم لكل لتر وابقاء درجة الحرارة 18-20°م.

ولتجنب حدوث انخفاض في كمية حامض اللاكتيك المتكون يجب ان يكون الماء المستعمل لتحضير المحلول الملحي ماء يسر، لان كالسيوم ومغنيسيوم الماء العسر يرتبطان مع حامض اللاكتيك وخفض تركيز حامض اللاكتيك قد يتيح المجال امام نمو بعض الميكروبات الضارة. ولنفس السبب يجب عدم استخدام الماء الذي يحتوي على آثار من الكلور.

كذلك يمكن اضافة بادئ نقي من بكتريا حامض اللاكتيك ، وتستمر عملية التخمر اللاكتيك حوالي الشهر، ونتيجة هذه العملية ترتفع نسبة حامض اللاكتيك الى حوالي 1٪ وتنخفض PH الى حوالي 3.8 ويمكن التعرف على نهاية عملية التخمر بقطع الثمار عرضيا وملاحظة قوامها. وعلى سطح المحلول الملحي يتكون غشاء من الاحياء الدقيقة بعضها يؤكسد حامض اللاكتيك لذلك قد تقل PH.

4- التخزين للانضاج: يرفع تركيز المحلول تدريجياً كل أسبوع بمعدل 1٪ حتى يصل تركيز المحلول الملحي 16٪ وقد يترك الخيار المخلل بهذا المحلول لمدة قد تصل الى بضعة اشهر. ويجب التخلص من غشاء الاحياء المتشكل على سطح المخلل باستمرار لتجنب انخفاض نسبة حامض اللاكتيك ، ويمكن تغطية المحلول بطبقة رقيقة من زيت معدني ممتاز أو استخدام مصابيح الاشعة الفوق بنفسجية ، او اضافة0.1 ٪ حامض السوربيك لمنع نمو الفطريات.

5- إزالة الملوحة من الخيار المخلل: بعد ازالة طبقة الاحياء الدقيقة، وازالة طبقة

الزيت المعدني بالكشط او بالتعويم لمنع تلوث الثمار بها، يجري وضع الثمار في أواني بماء دافئ حوالي 55 ْم لمدة حوالي 12 ساعة وتكرر العملية بهدف التخلص من الملوحة الزائدة ، كذلك يجب ان تحتوي ماء النقع على كبريتات الالمنيوم والبوتاسيوم و كلوريد الكالسيوم بمعدل 0.3 ٪ بهدف تقسيه ثمار المخلل وتماسك انسجتها كذلك قد يضاف الكركم بمعدل 60 غم / 10 لتر من ماء النقع بهدف تحسين لون ثمار المخلل.

6-تجهيز الخيار المخلل للاستهلاك: حيث يسوق الخيار المخلل بعدة اشكال:

أ- الخيار المحفوظ في الخل والتوابل: هو عبارة عن خيار مخلل محفوظ في الخل والتوابل مثل الشبت، ورق العنب، ورق الغار، البصل، الفلفل، . . . الخ ومعبأ بأواني مناسبة، محفوظ بالبسترة او بحامض السوربيك او البنزويك.

ب-الخيار المخلل الحلو: يحضر بغمس الخيار الذي ازيلة ملحوته في خل يحتوي 5.5 ٪ حامض خليك لعدة ايام، وبعد ذلك ينقل الى محلول خل مضاف اليه سكر ومشبع بالبهارات التي تعطي الطعم الحلو والنكهة الملائمة ويبقى الخيار بهذا المحلول لعدة اسابيع.

ويحضر المحلول وذلك بوضع البهارات (24.15 غم من كل من القرنفل والكزبرة والخردل ومسحوق جذور الزنجبيل ومسحوق قشور جوزة الطيب) في كيس قماش ثم تغمر في 19.5 لتر من الخل تركيز 8٪ ، تم التسخين على 80-95 ْ م لمدة ساعة في وعاء مغطى لاستخلاص اكبر قدر من النكهة ثم يرفع الكيس ويضاف السكر ويحرك.

ثم يحضر محلول جديد يحوي 10٪ سكر و 4.5٪ حامض الخليك لينقل الخيار اليه من المحلول السابق، وينقع المخلل به لمدة كافية لاكتساب النكهة ثم يعبأ في العبوات المناسبة مع المحلول بقدر يكفي لغمرها ثم تخزن ليجري تسويقها.

ان حدوث تماس بين عنصر النحاس والخيار المخلل يسبب ظهورها لون اخضر داكن غير مرغوبة، لذلك يجب تجنب حدوث تماس بين النحاس والخيار المخلل.

جـ-الخيار المخلل الشبتي: يصنع بعد تجهيز الثمار للتخليل، حيث توضع هذه الثمار في اواني مناسبة فوق طبقة من عشب الشبت Dillherb وتوضع ايضاً

ورق العنب وورق الغـار وتضـاف بعض التـوابل مـثل الكراوية والثـوم واليانسون والجرجر والشومر. . . الخ، ثم تغطي الثمار بطبقة من عشب الشبت والتوابل ثم يضاف محلول ملحي تركيز 6-7٪ يكفي لغمر الثمار، وتضبط الحرارة على 25-30م فتنشط بكتيريا حامض اللاكتيك، ويستمر التخمر حوالي شهر، لينتج خيار ذو طعم متبل لذيذ، وتصبح نسبة حامض اللاكتيك 0.5-1.2٪، وحامض الخليك 0.2٪ والكحول 1٪ تقريباً. ويمكن تسويقه فوراً كما يمكن حفظه بعد رفع نسبة الملح الى 8٪ ووضعه في اواني خاصة.

7-تحزين الخيار المخلل: يفضل تخزين الخيار المخلل على درجة 5-22م، كما يفضل اضافة قليل من السكر لتعطي المخللات صلابة ملائمة، ويجب ان يغطى المحلول الملحي الثمار بشكل تام.

التغيرات التي تحدث اثناء تخليل الخيار:

أ-التغـيـرات الميكـروبيـولوجيـة: فـي بـدايـة عـمليـة التـخليـل تنشـط بكتـيريا حـامض اللاكـتـيـك، وبعـض الأنـواع الاخـرى مـثل بكتـيـريا القـولون، Lactobacillus brevis, Leuconostoc mesenteroids وبعد عدة ايام تسود بكتيريا حامض اللاكتيك اي تصبح عملية التخمر متجانسة Homofermentative وأهم انواع البكتيريا المنتجة لحامض اللاكتيك S.Faecalis , L.Platarum pedococcus cerevisiac، وتنتج هذه الانواع حامض اللاكتيك لتخفض PH وبذلك يحد نشاط بكتيريا حامض البيوتريك وبكتيريا العفن، وكذلك يحل CO_2 المنتج محل الهواء وبذلك يحد من نشاط البكتيريا الهوائية حتماً.

ب-التغيرات الفيزيائية: تحدث للخيار اثناء عملية التخليل مجموعة من التغيرات مثل خروج الماء من الخيار، دخول بعض المواد من المحلول الملحي الى الخيار، بعض التحللات الانزيمية ولذلك يصبح الخيار الناضج له مظهر يبدو عند القطع زجاجي شبه شفاف، وتصبح انسجته لينة.

ج-التغيرات الكيماوية: انتاج حامض اللاكتيك بفعل تخمر السكريات بواسطة بكتريا حامض اللاكتيك، كذلك هناك نشاط لميكروبات اخرى ينتج عن بعضها حامض الخليك، والكحول الايثيلي، والاسيتايل ميثايل كربينول وبعض

الاسترات وهذه المواد تساهم بتشكيل طعم ونكهة المخلل. وفي بداية التخمر، قد تنتج بكتيريا القولون اذا تهيأت لها ظروف ملائمة غاز الهيدروجين، وفي نهاية التخمر ثاني اكسيد الكربون ينتج من بكتريا حامض اللاكتيك، كما انه في التراكيز الملحية المرتفعة فان انتاج الهيدروجين وثاني اكسيد الكربون يزداد.

ان زيادة تركيز الملح اثناء عملية التخلل يوقف عمل الميكروبات غير بكتريا حامض اللاكتيك، ويزيد من تماسك الثمار، لكن زيادة الملح عن الحد المعقول يعرقل عملية التخمر ويؤخرخفض PH المخلل. ويصاحب عملية التخليل انخفاض حوالي 86٪ من فيتامين (ج)، 28٪ من الكاروتين و82٪ ثيامين وفقدان بعض الاملاح المعدنية مع ماء النقع.

عيوب الخيار المخلل:

أ- المخللات الفارغة: ان سبب ظهور المخللات الفارغة يعود الى انتاج الغازات من قبل بكتيريا القولون (غاز الهيدروجين) وغاز ثاني اكسيد الكربون بواسطة بعض الخمائر.

ب-هري المخلل (Softening) : ان سبب الهري يعود الى تحلل المواد البكتينية المكونة للجدار اللاحم بين الخلايا الى مواد قابلة للذوبان في الماء بواسطة بعض الانزيمات التي تفرزها بعض الكبتريا مثل Bacterium- mesentericus-megatherium ومجموعة Bacterium- macerans- polymyxa وبعض الفطريات. وقد وجد ان نشاط انزيم polygalactronase يقل على PH 3.8-4.1 . كما لوحظ ان ورق العنب يمنع تحلل المواد البكتينية.

ج-تلون المخلل باللون البني او الاسود: وسببة ناتج عن البكتريا المختزله للكبريت وتكون تانينات الحديديك او كبريتيد الحديد، كذلك ناتج عن نمو بعض انواع البكتيريا مثل Bacterium nigrificans ذات الصبغات الملونة الغامقة.

د-عيوب في الطعم والنكهة : نتيجة استخدام توابل غير صالحة للاستعمال ذات مواصفات رديئة او بسبب وجود اثار من الحديد والنحاس في ماء التخليل.

تخليل شرائح الخيار:

1-بعد تجهيز الثمار يجري تقطيع الخيار الرفيع الى شرائح اسطوانية بسمك ربع بوصة

تقريباً، وتسخن الى درجة 125 ف في محلول خل تركيزه 2.5 ٪ حامض خليك، وملح بتركيز 6.5-7.25٪ (اي حوالي 25-30 سالوميتر) ويضاف الى المحلول قليل من الشب ومادة ملونة turmeric، وتبقى الشرائح في المحلول لليوم التالي ثم تصفى الشرائح.

2-يحضر محلول آخر باضافة خمسة ارطال من السكر، 3.5 اوقية من الخردل، 3.5 اوقية من الكرفس، واوقية من الترمريك الملون الى جالون خل مقطر تركيز 5٪ لتوضع شرائح الخيار بهذا المحلول ثم تعبأ الشرائح في الاواني المناسبة ليضاف اليها المحلول المصفى ثم تسخن الى 160° ف وتبستر لمدة 20 دقيقة. لتبرد وتخزن لتوزع للاستهلاك.

تخليل اوراق الملفوف المقطعة Sauer- Kraut:

1-انتخاب الاصناف: حيث تنتخب الاصناف البيضاء ذات الرؤوس الجيدة السليمة وتستبعد الرؤوس والاوراق الخضراء والمصابة .

2-تجهيز الملفوف : توضع رؤوس الملفوف على درجة 24°م لمدة 1-2 يوم ومن ثم تقطع الى شرائح بسمك 75-1.4ملم.

3-الكبس مع الملح في الأوعية والتخليل: في أواني مناسبة مقاومة للحموضة توضع اوراق الملفوف المفرومة على شكل طبقات بينها ملح ناعم بنسبة 1.5-2.5٪ ثم تضغط لاخراج الهواء وعندها تخرج السوائل من الملفوف الى الملح ليتشكل محلول ملحي ويراعى تغطية المخلل باوراق غير مفرومة من الملفوف. وبعد 2-3 ايام تبدأ عملية التخمر اللاكتيكي وترتفع الحرارة الى حوالي 25°م. وتتكون طبقة رغوة على السطح نتيجة تكون الغازات وهذه الطبقة ملائمة للاحياء الدقيقة المرغوبة لتنتج حامض اللاكتيك. وتستمرعملية التخمير حوالي شهر الى شهر ونصف، ان انخفاض نسبة الملح في تخليل الملفوف (3-6.5٪) واضافة 1٪ سكر وخاصة للاصناف الفقيرة بالسكر يجعل عملية التخمير للملفوف سريعة، الا انه يجب عدم زيادة نسبة السكر المضاف لتجنب زيادة الحموضة ولتجنب الطعم غير المستساغ.

كذلك قد يستعمل بادئ نقي من بكتيريا حامض اللاكتيك وبمعدل 0.5 كغم/ طن ملفوف ينثر بين طبقات الملفوف ، ولتحسين الطعم يمكن اضافة بعض التوابل او نبيذ

ويجب عدم اضافة الخل وعدم اضافة حامض اللاكتيك والمواد الحافظة الكيماوية والمواد القاصرة والمواد الملونة. وفي نهاية التخليل يصبح المنتج ذو طعم حامضي ونكهة مستساغة نقية ولون فاتح وقوام جيد بدون عيوب، PH اقل من 4.1، ونسبة ملح اقل من 10٪.

4-تجهيز الملفوف المخلل للتسويق: يجهز الملفوف المخلل بعده اشكال هي:

أ- المخلل المعقم: بعد تعبئة المخلل في عبوات من الصفيح او الزجاج وهو ساخن (80°م)، يضاف المحلول الملحي والتوابل واحيانا السكر، وقد يعبأ وهو بارد مع المحلول الملحي والتوابل والسكر ويسخن الى 65°م. ثم تحت التفريغ يجري قفل العبوات. وتعقم العبوات على 95°م لمدة 35 دقيقة في حالة التعبئة على البارد ولمدة 25 دقيقة للعبوات المعبئة على الساخن ويجب عدم استخدام درجات حرارة اعلى لتجنب تغير قوام ولون المنتج. والتفريغ يفيد في منع انتفاخ العبوات اثناء التعقيم.

ب-المخلل غير المعقم: قد يبقى المخلل في أواني الانتاج على ان يبقى مغطى بالمحلول وعلى ان تزال اغشية الاحياء الدقيقة، وقد تعبأ في عبوات من الصفيح او من البلاستيك او في اكياس البلاستيك، ويضاف اليها محلول ملحي وقد تجري له بستره على 80°م ويجب استهلاكه بسرعة او يخفض مبرداً بعيداً عن الضوء.

التغيرات التي تحدث في الملفوف اثناء عملية التخليل:

أ-التغيرات الميكوبيولوجية: في بداية مرحلة التخمر تنشط انواع مختلفة من الميكروبات الموجبة الجرام، وعدد قليل من بكتيريا حامض اللاكتيك، الآ ان ارتفاع نسبة الملح وغياب الاوكسجين يقلل نشاط أو يوقف نشاط هذه الميكروبات، وتبدأ عملية التخمر الحقيقي حيث تنشط بكتيريا حامض اللاكتيك وحامض الخليك والكحول الايثلي، وثاني اوكسيد الكربون اي انه تصبح عملية تخمر غير متجانسه Hetero Fermentative. وقد تنشط بكتريا القولون منتجه الهيدروجين وحامض الفورميك وثاني اوكسيد الكربون وبذلك يحل CO_2 محل الهواء فتصبح الظروف لاهوائية تماماً وبذلك تمنع اكسدة فيتامين (ج) وتمنع نمو الفطريات وتمنع نمو الميكروبات الهوائية. وتستمر هذه المرحلة حوالي يومين تصل في نهايتها نسبة الحموضة الى 0.7-1٪.

وبعد فترة من تكون الغازات تصبح الظروف ملائمة لبكتريا حامض اللاكتيك اذا تنشط بكتيريا عصوية موجبة الجرام مثل Lactorbacillus platarum غير مكونة للجراثيم ولا للغازات وتفضل درجة حرارة 30°م وحموضة الى 1.5٪ وتستمر حوالي 5 ايام . وفي المرحلة الاخيرة تنشط بكتيريا من جنس Lactobacillus تعطي حامض لاكتيك وتسبب حموضة تصل الى 2.4٪ .

ب-التغيرات الفيزيائية : اذا كانت عملية التخليل صحيحة لا يحدث تغير كبير في قوام المخلل، ويحدث تخريب للغشاء الخلوي نصف المنفذ، كذلك يحدث تبادل اسموزي بين خلايا المخلل والمحلول الملحي، لذلك يصبح الملفوف المخلل عصيري متماسك غير طري وغير صلب جداً.

فالألياف الغذائية المشكلة للجدار الخلوي لا تتحلل الا بحالة وجود احياء دقيقة تفرز انزيمات محلله للسليلوز لذلك يبقى القوام جيد، لكن بحالة انخفاض نسبة الملح ينتج مخلل طري.

ج-التغيرات الكيمياوية : اثناء تخليل الملفوف تتخمر السكريات وينتج بشكل رئيسي حامض لاكتيك وحامض الخليك والكحول وثاني اكسيد الكربون ، وقد يتكون بشكل غيررئيسي حامض البيوتريك ، والهيدروجين، والميثان أحماض دهنية ،مثل البيوتريك، والبروبيونيك، والكحول البروبيلي ، وحامض الفورميك، والاسترات المتكونة منها، وأحماض أمينية وقواعد نيروجينية وكاربوكسيل. وفي الناتج النهائي تصل نسبة حامض اللاكتيك 1.5-2٪ وحوالي 0.4٪ حامض خليك، 0.2٪ كحول ايثلي، وفي حالة تخزين مخلل الملفوف بعيداً عن الاوكسجين يحتفظ بكمية جيدة من فيتامين (ج) .

عيوب الملفوف المخلل :

أ-الطراوة : إن طراوة مخلل الملفوف يعود الى نقص نسبة الملح او الى ارتفاع حرارة التخليل اوعدم امكانية تهيئة الظروف اللاهوائية.

ب-القوام اللزج : ينتج القوام اللزج نتيجة نمو بعض الخمائر أو عن نشاط ميكروب Lactobacillus Plantarum .

ج-التعفن : ينتج التعفن عن نمو الخمائر الفطريات وذبابة الفاكهة، أو بسبب عدم اتمام عمليات البسترة أو التعقيم للمنتج.

د-اللون الغامق: إن عدم تغطية سطح الملفوف بالمحلول الملحي يهيء الفرصة لحدوث تفاعلات الاكسدة والاسمرار الانزيمي وبذلك يظهر اللون الغامق.

هـ-اللون الاحمر: إن زيادة تركيز الملح عن اللزوم وارتفاع درجة الحرارة اثناء التخليل او استخدام محلول ملحي عدة مرات او وجود آثار للحديد، بالإضافة الى انخفاض نسبة الحموضة، وارتفاع نسبة الكحول تشجع نمو بعض الخمائر التي تسبب ظهور هذا اللون.

و-عيوب الطعم: إن المركبات الكبريتية الموجودة في الملفوف لها اثر كبير على طعم الناتج، نسبة الكبريت في الملفوف 0.074-0.341٪ لذلك هناك فرق كبير. كما أن وجود اي عائق لعملية التخمر يحدث اثر كبير في الطعم. فمثلاً نمو بكتيريا Lac-tobacillus قبل نمو بكتيريا Luconostoc يؤدي الى ظهور طعم حاد ومر. وكذلك فإن وجود بقايا المبيدات الحشرية تؤثر في الطعم.

تخليل البصل:

يجري اختيار الأصناف المناسبة، ويفضل البصل الصغير الحجم. فيقشر البصل وينقع في الماء لمدة ثلاثة أو اربعة ايام، مع مراعاة تغيير الماء عدة مرات، ويوضع البصل في محلول ملحي تركيزه 0.605 سالوميتر(16٪) وتخزن حتى يحين وقت التخليل وحتى تصبح انسجته شبه شفافه، وهذا التركيز المرتفع من الملح لا يحدث فيه تخمير. وعقب التمليح ينقع البصل في الماء للتخلص من ملوحته، ثم يعبأ البصل المخلل في محلول خل.

كذلك يمكن تخليل البصل بنفس الطريقة السابق شرحها للخيار، اي باستعمال محلول تركيزه عشرة في المائة فتحدث عملية التخمير، ويجهز البصل ويخزن في محلول الخل كما في الخيار.

تخليل البندورة الخضراء والفلفل:

تتبع نفس طريقة تخليل الخيار، مع مراعاة رفع تركيز المحلول الملحي قليلاً لتقليل مدة التخمير اثناء تخليل البندورة الخضراء أو الفلفل. وتخزن هذه الخضروات في محلول مثل الخيار.

تخليل الفلفل الصغير:

يخلل الفلفل بنفس طريقة الخيار؛ او يعبأ الفلفل الطازج في محلول الخل، او يعبأ في محلول خل يحتوي على الملح. ويجهز الفلفل ويخزن في محلول خل.

تخليل الفاكهة:

تسلق الفواكه الحلوة في الماء أو في محلول سكري مخفف حتى تلين أنسجتها، ثم تغلى فترة قصيرة في شراب سكري يحتوي على 24 رطلاً من السكر وجالونين من الماء وجالوناً من الخل وأوقية ونصف من كل من القرنفل والقرفة والزنجبيل، وتترك الفاكهة في الشراب لليوم التالي، ثم يصفى الشراب ويركز بالغليان حتى تصل درجة حرارته الى 19°م أو 220°ف ؛ وتعاد الفاكهة للشراب المركز ويلي ذلك تسخين الشراب وبه الفاكهة الى درجة الغليان. ثم التعبئة في العلب او البرطمانات و يجري قفل هذه الأواني باحكام على درجة الغليان.

وفي طريقة اخرى تعبأ الفواكه في علب صفيح منغمسة في محلول سكري تركيزه 40° بركس يحتوي على خل تركيزه عشرة في المائة بنسبة جالون لكل تسعة جالونات من الشراب السكري، كما يحتوي على التوابل. وتسخن العلب تسخيناً ابتدائياً لأحداث تفريغ بها، ثم تقفل بإحكام وتعقم. ويمكن تقشيربعض الفواكه، مثل الخوخ، باستعمال محلول قلوي ساخن. ويفضل في هذه الصناعة علب الصفيح المطلاة بالاينامل لمنع حدوث التأكل في معدن العلبة.

مثال: تخليل الخوخ نأخذ ثمار الخوخ المناسبة المقشورة 12 رطل، مع 6 رطل سكر، 1 رطل خل، 1 رطل ماء ، 1 ملعقة كبيرة زنجبيل ، 3 ملاعق كبيرة قرنفل ، 8 اوقية قرفة.

تخليل الكمثرى: 7 رطل كمثرى، 3.5 رطل للسكر، رطل خل، 0.5 اوقية قرنفل، 2 اوقية قرفة.

تخليل الزيتون:

أ-الطرق المحلية لتخليل الزيتون :

اولاً- الزيتون الاخضر: حيث يجري انتخاب الثمار الخضراء السليمة الناضجة الخالية

من العيوب، ثم تكسر يدوياً بواسطة حجر نظيف او اليأ في الة تحتوي على اسطوانتين بينهما مسافة مناسبة حسب حجم نوع الزيتون المراد تخليله، ويدوران باتجاهين متعاكسين حول محوريهما الافقين، مما يسبب تكسير لحمية الزيتون دون تكسير البذور، وبعد ذلك قد تجري عملية وضع ثمار الزيتون المكسرة في ماء نقي يكفي لغمرها حتى لا يدكن لون ثمار الزيتون، ويجري استبدال الماء 3-4 مرات وهذا يساعد على التخلص من الطعم المر لثمار الزيتون ثم تصفى الثمار، وتوضع في أواني مناسبة من الزجاج او التنك، وتغمر بمحلول ملحي كذلك تضاف شرائح الليمون والفلفل الحار حسب الرغبة، وخلال 2-3 اشهر تصبح الثمار جاهزة للتسويق والاستهلاك ويكون الطعم المر قد اختفى تماماً.

كذلك قد تجري عملية تخليل ثمار الزيتون الاخضر كامله سليمة بدون هرس، وقد تجري عملية المعاملة بالقلوي لمدة زمنية تكفي لازالة اثار الطعم المر، أو قد تشطب يدوياً ٣ الى ٤ شطبات بأستخدام سكين وتستغرق العملية يوم الى يومين، وبعد ازالة المرورة بالغسل، والنقع تكتسب الثمار طعماً مقبولاً وبذلك يمكن استهلاكها مباشرة بعد اتمام عملية التخمر.

ثانياً- الزيتون الأسود: بعد انتخاب ثمار الزيتون المناسبة الناضجة المكتملة السواد اللون، يجري تمليحها، تمليحاً جافاً، ثم تنشر على شكل طبقة سميكة على أرضية مناسبة مع التحريك لتجف الثمار جفافاً جزئياً. ومن ثم تجمع الثمار وتعبأ في أواني مناسبة (برطمانات) مع الزيت، ويجب استهلاك هذه الثمار بسرعة، كذلك قبل عملية النشر قد تثقب الثمار وذلك يساعد على سرعة تجفيفها ويساعد على التخلص من المواد المرة.

وقد تجرح ثمار الزيتون الأسود ثم تغمر في ماء نقي ويبدل 3-4 مرات لازالة جزء من مرورتها، ثم تغمر الثمار في محلول ملحي 10-12٪ لإجراء عملية التخليل قبل تسويقها واستهلاكها.

ب-تخليل الزيتون الاخضر بالطريقة الاسبانية :

1-جني الثمار ونقلها: تقطف الثمار الخضراء تامة النضج ذات اللون الأخضر، ويفضل ان تقطف الثمار دون تعريضها للجروح او الكدمات والتي تسبب بقعاً بنية

اللون قوام ضعيف وتوضع الثمار في اواني مناسبة مثل الصناديق البلاستيكية او الخشبية للمحافظة على قوام الثمار.

2-المعاملة بمحلول الصودا الكاوية: تعامل الثمار بمحلول الصودا الكاوية 0.5-2٪ حسب الصنف وحجم الثمار ودرجة النضج ودرجة الحرارة ومدة المعاملة. ويجب أن تغمر الثمار بالمحلول حتى لا تتلون الثمار وتبقى الثمار في المحلول مدة تكفي لإزالة الطعم المر وهذا يتوقف على اختراق محلول الصودا الكاوية للحمية ثمار الزيتون، حيث تعمل الصودا الكاوية على تحليل المواد المرة في الأنسجة التي اخترقتها. ويجري الكشف لمعرفة مدى اختراق الصودا الكاوية لثمار الزيتون وذلك بقطع لحمية الثمار بشكل عرضي ثم اضافة كاشف فينول فيثالين، فيتلون الجزء الذي اخترقته الصودا الكاوية باللون الاحمر البنفسجي. وتستمر عملية المعاملة بالقلوي مدة 12 ساعه تقريباً، حتى يخترق القلوي $\frac{2}{3}$ لحمية الزيتون.

ان مرارة الزيتون يعود لوجود مواد جلايكوسيدية Oleoropien تعود لمجموعة Alkaloides وهذه المادة بفعل الصودا الكاوية تتحلل مائيا الى سكر جلوكوز وحامض الكافييك عديم المراره.

3-إزالة اثار الصودا الكاوية: بعد تصفية الثمار من الصودا الكاوية توضع في احواض خاصة بها ماء نظيف يسر، ويجدد الماء كل 6 ساعات وتستمر هذه العملية من يوم الى يومين، ويمكن التأكد من انتهاء عملية إزالة الصودا الكاوية باستخدام كاشف الفينول فيثالين، ويجب التأكد بشكل تام من ازالة اثار الصودا الكاوية، باستمرار غمر الثمار بالسائل لمنع اسمرار لون الثمار.

4-التخليل: بعد إزالة اثار الصودا الكاوية تماماً عن الثمار توضع في براميل خشبية او أحواض مصنوعه من معدن ملائم لا يتأثر بعملية التخليل، وتغمر الثمار بمحلول ملحي 5-12٪، ودرجة حرارة 27-3°م، وتستمر العملية حوالي شهر، لتعويض الفقد في السكريات الناتج عن المعاملة بالقلوي والنقع والغسل لذلك يضاف قليل من السكر، وقد يضاف بادئ مناسب.

وعند انتهاء عملية التخليل (التخمر) يزول الطعم المر (الخام) لثمار الزيتون ويصبح لونها اخضر مصفر، وتصبح نسبة حامض اللاكتيك 0.7-1.25٪ وكذلك PH حوالي 3.8.

5-حفظ الزيتون المخلل: يحفظ الزيتون المخلل في اواني مناسبة لمدة لا تزيد على 6 شهور او اكثر وبذلك تنضج الثمار . واثناء هذه الفترة يجب بقاء المحلول الملحي بشكل كافي لغمر الثمار وإزالة الطبقة المتشكلة من الاحياء الدقيقة ومكافحتها وذلك بوضع طبقة من زيت معدني او باستخدام الاشعة الفوق بنفسجية ، لان هذه الاحياء تؤكسد حامض اللاكتيك الى ثاني اكسيد الكربون والماء وهذا قد يسبب فساد المخلل.

6-تجهيز الزيتون المخلل وتعبئته وتسويقه: قبل تعبئة الزيتون المخلل للتسويق يجري فرز الثمار غير الجيدة ، التالفة ، ثم تدرج حجمياً، وفي بعض الاحيان تزال النوى بالات خاصة وتملأ بمواد ذات نكهة وطعم مثل المكسرات والفلفل. . . الخ، وتعبأ في برطمانات باحجام مختلفة او في علب صفيح مع محلول ملحي تركيز 6-7٪ بشرط ان يحتوي على 0.5٪ حامض لاكتيك وتقريباً 0.2٪ حامض خليك. وتحت تفريغ تقفل العبوات ثم تبستر على 80°م وتوزع للاستهلاك بعد تبريدها.

ج-تخليل الزيتون الأسود وتجري بطريقتين هما :

أ-قطف الثمار ونقلها الى المصنع: عند قطف ثمار الزيتون يراعى وصولها الى درجة النضج المناسبة وعدم التأخر في قطفها. لان النضج الزائد يعني لب ثمار ناعم حساس وقشرة رقيقة وبذلك تتعرض الثمار للضرر اثناء القطف والنقل والتصنيع. ويفضل ان تقطف الثمار باليد وبشكل مناسب ثم توضع الثمار في أوعية ملائمة مثل صناديق خشبية او بلاستيكية ثم تنقل للمصنع.

ب-الفرز والتخليل: تفرز الثمار غير الصالحة، وتغسل وتوضع في احواض ملائمة مغمورة بالمحلول الملحي 2.5-5٪ للثمار الكبيرة و 5-10٪ للثمار الصغيرة. وتبدأ عملية التخمر وفي نهاية عملية التخمر يصبح تركيز الحامض حوالي 0.6٪.

جـ-المعاملة بالصودا الكاوية وتجهيز وحفظ وتسويق الثمار: يجري معاملة الثمار بمحلول صودا كاوية تركيز 1-2٪ مع مراعاة تهويتها بشكل جيد ،وذلك بهدف اعطاء الثمار اللون المناسب ثم تغسل الثمار جيداً. ومن ثم تجهز بمحلول ملحي يرفع تركيزه تدريجياً من 2٪ الى 3٪ ثم تفرز الثمار حسب لونها وحجمها وتعبأ

في برطمانات اوعلب صفيح بمحلول ملحي 3٪ وتعقم على 130°م لمدة ساعة. وبعدها تبرد ليجري تخزينها وتسويقها.

ب-تخليل الزيتون الاسود بالطريقة اليونانية وتشمل هذه الطريقة الخطوات الاتية:

1-تقطف الثمار تامة النضج وبطريقة صحيحة ثم توضع بالعبوات الملائمة وتنقل الى المصنع ليجري تحضيرها بعد فرزها وغسلها.

2-التخمير: توضع ثمار الزيتون في براميل خشبية او احواض معدنية مطلية بالورنيش أو احواض اسمنتية مبطنة بالبورسلان وتغمر الثمار بمحلول ملحي تركيز 8-10٪. وتغطى الاحواض بقماش وبغطاء خشبي يكبس بطريقة ملائمة مع ترك فتحة لخروج الغازات ولأخذ عينات لفحصها لتأكد من تركيز الملح. وفي مراحل التخمير الاولى تنطلق كميات كبيرة من الغازات وتنخفض نسبة الملح وبعد ذلك تغلق الفتحة وتصبح الظروف لاهوائية وتستمر عملية التخمر. وتستمر هذه العملية حوالي 4 شهور، وبعدها يرفع تركيز الملح الى اكثر من 12٪ وتصبح نسبة حامض اللاكتيك حوالي 0.6٪ وPH اقل من4.5، ويقل الطعم المر في الثمار ويصبح قوامها مناسب.

3-تجهيز الثمار وذلك برفعها من المحلول الملحي، وتعريضها للهواء 2-3 ايام، وذلك يساعد باعطائها اللون الاسود المناسب. ثم تفرز الثمار المجعدة وغير الملونة والتالفه ثم تدرج حسب الحجم واللون وتعبأ في العبوات الملائمة مع محلول ملحي 8-12٪ ليجري تسويقها.

عيوب الزيتون المخلل:

أ-العيوب الكيماوية: وهي ناتجة عن استخدام تركيز قلوي مرتفع او رفع الحرارة او اطالة المدة الزمنية للمعاملة بالقلوي لذلك قد تصاب الثمار بالهري.

ب-العيوب ذات المنشأ الميكروبي: بسبب عدم تنظيف ثمار الزيتون او عدم تنظيف الأدوات والأواني، او اذا ما حدث تعرقل لعملية التخمر، او اذا بقيت كمية من المواد السكرية عند نهاية عملية التخمر، يساعد الميكروبات لتعمل وتسبب عكارات لمحلول التعبئة، أو تحدث ترسبات، او تكّون غاز الهيدروجين بواسطة بكتيريا

القولون، أو تكوين حامض البوتريك ذو الرائحة الكريهة بفعل بكتيريا Clostridium . أو هري المخلل بفعل الانزيمات المحللة للبكتين ، او تكوين عيون في المخلل بسبب فقاعات غازية ناتجة عن بكتيريا القولون تحت سطح قشره المخلل، ويمكن تجنبها او التخلص منها بواسطة المعاملة بغاز ثاني اكسيد الكربون.

خامساً: التجفيف Drying or Dehydration:

الأساس في تجفيف الخضروات والفواكه هو خفض نسبة الرطوبة بها الى حد معين تحت ظروف محدده من درجة الحراره والرطوبه النسبية خلال مده محددة مناسبة. فلقد تعلم الانسان بالتجربة، أن خفض رطوبة بعض الخضروات والفواكه مثل التين والعنب والفلفل والبندورة والباميا. . . الخ يجعلها اكثر قابلية للحفظ واقل تعرضاً للفساد.

طرق التجفيف:

1- التجفيف : وذلك بتبخير الماء الموجود بالخضروات والفواكه على درجات حرارة اقل من درجة الغليان، وتشمل هذه الطريقة ما يلي:

أ- التجفيف الطبيعي: اي الشمسي Sun drying ، حيث يجري التجفيف بصورة طبيعية تحت الظروف الجوية المناسبة.

ب- التجفيف الصناعي: ويجري في مجففات تضبط فيها سرعة مرور الهواء ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية بها.

2- التجفيف بواسطة تبخير الماء على درجة حرارة الغليان، وتشمل هذه الطريقة ما يلي:

أ- التجفيف تحت الضغط الجوي العادي.

ب- التجفيف تحت تفريغ مناسب بهدف خفض درجة الغليان وهي طريقة ملائمة لتجفيف الأغذية للمحافظة على صفاتها الحسية وقيمتها الغذائية.

3- التجفيف بالتجميد (التجفيد) Freeze Drying : حيث تجمد المادة الغذائية اولاً ثم تعرض لتفريغ شديد فيتحول الماء من الحالة المتجمدة الى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة.

مزايا التجفيف كطريقة مستديمة لحفظ الخضروات والفواكه:

1-تقليل حجم الأغذية وهذا يسهل عمليات التعبئة والنقل والتخزين والتسويق ويقلل من تكاليف هذه العمليات.

2-سهولة تعبئة الأغذية المجففة، وامكانية استخدام عبوات ذات تكاليف قليلة.

عيوب التجفيف:

1-نتيجة فقدان بعض الفيتامينات مثل (ج ،ب) اثناء عمليات التجفيف لذلك تقل القيمة الغذائية للخضروات والفواكه المجففة عن مثيلاتها الطازجة.

2-قبل استهلاك بعض الخضروات والفواكه المجففة فأنها تحتاج الى عمليات نقع وتحضير.

3-في حالات عدم خفض نسبة الرطوبة الى الدرجة الكافية فإن العمر التخزيني مقارنة مع طرق الحفظ الاخرى يكون قليل.

4-قد تتعرض الخضروات والفواكه المجففة للإصابة بالحشرات.

العوامل التي تؤثر على سرعة التجفيف:

1-سرعة الهواء: تزداد سرعة التجفيف بازدياد سرعة مرور الهواء بالمجفف.

2-الرطوبة النسبية: إن استخدام رطوبة نسبية منخفضة يسرع في عملية التجفيف إلاّ ان ذلك قد يعرض بعض الخضار مثل البطاطا والبازلاء للجفاف السطحي.

3-درجة حرارة الهواء: كلما زادت درجة حرارة الهواء المستخدم كان التجفيف اسرع.

4-نوع المادة المراد تجفيفها: فشرائح بعض الخضروات مثل الجزر والتي تنفصل عن بعضها البعض تسمح للهواء بالمرور من خلالها وبذلك يكون تجفيفها اسرع بعكس شرائح البطاطا التي تلتصق ببعضها لذلك يصعب تجفيفها.

5-شكل وحجم وسمك القطع المراد تجفيفها: كلما زادت مساحة السطح المعرض للهواء زادت سرعة التجفيف.

6-حمولة صواني التجفيف: كلما زادت هذه الحمولة قلت سرعة التجفيف.

7-الضغط: التجفيف تحت تفريغ يخفض درجة الغليان ويزيد سرعة التجفيف.

طرق التجفيف:

أ-الطريقة الطبيعية اي التجفيف الشمسي:

يستخدم التجفيف الشمسي كأساس لتجفيف بعض الفواكه مثل المشمش والخوخ والتين والعنب.

1-تجفيف المشمش أوالخوخ: يتلخص في غسل الثمار وتقطيعها الى انصاف وإزالة البذور، ثم ترص انصاف الثمار على صواني التجفيف مع مراعاة جعل اتجاه الجزء المجروح من الثمار للأعلى، ثم تعرض الثمار لابخرة غاز ثاني اكسيد الكبريت لمدة معينة تتوقف على نوع وتركيب ودرجة نضج الثمار، ثم تنشر الصواني للتجفيف وبعد ان تصل الثمار الى ثلثي درجة جفافها، تجمع وترص فوق بعضها ليستكمل التجفيف في الظل. وبالنسبة لثمار البرقوق فانها تغمس في محلول قلوي ساخن لمدة 30 ثانية لأحداث تشققات في قشرة الثمار لتسهيل خروج الرطوبة وتجفف بنفس الطريقة.

2-تجفيف العنب: تستعمل صوان من الخشب أو الورق لتجفيف العنب غير المعامل بالقلوي مع تقليب الثمار، وعندما توشك الثمار على الجفاف تجمع الثمار على الصواني وتوضع في الظل عدة ايام لتتجانس رطوبتها وقوامها وطعمها ايضاً. وللحصول على زبيب اشقر يجري تبيض ثمار العنب بالغاز الكبريتي ثم تغمس في محلول قلوي وترص على صوان وتكبرت ثم تنشرفي الشمس لعدة ساعات ثم توضع في الظل. وقد تعامل ثمار العنب قبل تجفيفها بزيت زيتون وقلوي يساعد على تحسين لون الزبيب ويجعله بلون العنبر. اما البلح فيجف بدرجة كافية على النخيل، والتين يتساقط على الارض عندما يبلغ حوالي نصف درجة الجفاف المرغوب بها.

ب-التجفيف الصناعي:

هناك العديد من الطرق وأكثر هذه الانواع شيوعاً هي :

1-مجففات الانفاق Tunnel Driers :

حيث يمرر تيار من الهواء الساخن على الخضروات والفواكه المراد تجفيفها بعد تجهيزها ونشرها بسمك مناسب على صواني التجفيف المحملة على عربات تسير في انفاق، حيث تكون عملية التجفيف بشكل مستمر او شبه مستمر اذ تدخل العربات المحملة بالصواني من أحد طرفي النفق وتسير بسرعة مناسبة داخل النفق، فتتعرض لتيار هواء ساخن ثم تخرج من الطرف الاخر بعد ان تكون قد جفت.

إن طول النفق يتراوح ما بين 10-15م ، وارتفاعه أوعرضه حوالي 2م ، وحركة الهواء داخل النفق ينظم بواسطه مروحه تقوم بدفع الهواء الساخن بشكل عكسي لمرور عربات نقل الخضروات والفواكه المراد تجفيفها اي Counter current أو بشكل موازي لمرور العربات أو بشكل وسطي Parallel Current مدخل وسطي Center inlet system أو بشكل متعامد مع اتجاه مرور العربات Cross flow او بشكل مخرج وسطي Center exhaust حيث يدخل الهواء الساخن من الطرفين الرطب والجاف للنفق ثم يندفع باتجاه مركز النفق ليخرج من فتحة مناسبة في الوسط.

وهناك نوع خاص من مجففات الانفاق يسمى السرير المتحرك Fluidiesed bed drying حيث يمرر من خلال قاع المجفف المسامي عبر المادة الغذائية المراد تجفيفها هواء ساخن يعمل على تجفيفها لتخرج وتجمع وتعبأ وتصلح هذه الطريقة لتجفيف الخضروات مثل البازلاء والبطاطا.

2-مجففات الناقلات Conveyor driers :

في هذه المجففات يوجد عدة سيور مثقبة تدور بواسطة بكرات وتوضع المواد الغذائية المراد تجفيفها على السير العلوي، وعند وصولها الى طرفه تتساقط على السير الذي يوجد اسفله لينقلها باتجاه عكسي وتتكرر هذه العملية، واثناء ذلك يمرر تيار هوائي ساخن داخل المادة المراد تجفيفها من الاسفل الى الاعلى ، فيقوم بحمل رطوبتها ويخرج من فتحة في اعلى المجفف بواسطة مروحة شفط، وتخرج المادة الغذائية التي تم تجفيفها من فتحة في اسفل المجفف.

3-مجففات المقصورات Cabinet Driers :

وتشبه الغرفة، تعمل بطريقة الوجبات، بعد تجهيز الخضروات والفواكه المراد تجفيفها ووضعها على صواني التجفيف توضع على عربات وتدفع داخل المجفف ، وعلى درجة حرارة ثابتة يدفع الهواء الساخن بطريقة عامودية على اتجاه دخول وخروج الصواني، وعند اتمام التجفيف تسحب العربة الى خارج المجفف، حيث تزال حمولة الصواني، ويلقم المجفف بعربة جديدة . وهذه المجففات لها طاقة انتاجية منخفضة وتحتاج ايدي عاملة كثيرة وتكاليف صيانة عالية لذلك طورت نماذج مختلفة عنها.

4-مجففات القمائن أو الافران Evaporator or kiln Driers :

تتشكل من غرف لها ارضية واسعة، ذات ثقوب تقع فوق فرن مباشرة، حيث يمر منها الهواء الساخن الى الثمار المراد تجفيفها، وتستخدم لتجفيف شرائح التفاح وما أشبه، حيث تنشر هذه الأغذية على شكل طبقة مناسبة السُمك خلال شرائح الاغذية ثم يخرج محملاً ببخار الماء من فتحة في أعلى المجفف مجهزة بمروحة . وهذه الطريقة بطيئة ، منخفضة الانتاجية غير متجانسة الانتاج.

5-المجففات الاسطوانية Drum Driers :

وتتألف من اسطوانة من الصلب او اكثر ، تسخن من الداخل وذلك بامرار بخار، وتوضع العصائر او المواد العجينية المراد تجفيفها من الخارج على هذه الاسطوانات بشكل طبقة رقيقة، ومع دوران هذه الاسطوانات تجف الطبقة وتكشط بسكين خاصة ويمكن وضع الاسطوانات في جو مفرغ وقد تستخدم لتجفيف عصائر الفواكه.

6-مجففات الرذاذ Spray Driers :

وهي تستخدم لتجفيف السوائل مثل العصائر حيث تدفع داخل المجفف الذي يتألف من غرفة واسعة لها قاع مخروطي، ويدفع السائل على شكل رذاذ في مواجهة تيار هوائي ساخن، مما يسبب تبخير الماء حالاً وبذلك تتساقط على القاع حبيبات العصير الجافة للمادة وتبعاً لاتجاه الرذاذ فهناك أنواع مختلفة لمجففات الرذاذ هي :

Simple vertical -downward co- current,

Horizontal co-current.

Vertical upward co-current.

Complex vertical-downward co- current,

Vertical counter -current.

7-مجففات الخابية Bin Driers :

حيث يمرر الهواء الساخن على بعض الخضروات المجففة مبدئياً مثل البصل وذلك بقصد تقليل تكاليف اتمام عملية التجفيف لان خروج الرطوبة يكون بطيئاً ومكلفاً.

خطوات عملية تجفيف الخضروات والفواكه:

1-الحصاد Harvesting :

عندما تصل الخضروات والفواكه الى درجة مناسبة من النضج ينصح بقطفها باسرع وقت منعاً لبدء فسادها وبخاصة الخضروات الورقية. كذلك يمكن حفظها مبردة الى وقت تجفيفها. وبالنسبة للكمثرى فتقطف وهي خضراء ثم تخزن حتى تنضج ثم تجفف .

2-الغسيل Washing :

باستثناء بعض انواع من الفواكه يجب غسل الخضروات والفواكه للتخلص من القاذورات والبكتيريا والمواد الملوثة وبقايا المبيدات الحشري، وتستخدم الات للغسيل مثل الالات الحلزونية او الرذاذ وقد تنقع بعض الخضروات كالجذرية منها لضمان تنظيفها.

3-التقشير والتقطيع Peeling and subdivision :

قبل اجراء عملية تجفيف الكثير من الخضروات والفواكه من الضروري تقشيرها مثل التفاح، الجزر، . . . الخ . ويمكن اجراء التقشير يدوياً بالسكين او بآله حادة مناسبة او بالاحتكاك بسطح خشن، او بالمحاليل القلوية الساخنة او بالبخار المضغوط. كذلك تجري عملية تقطيع الخضروات الى مكعبات او شرائح او حلقات . وقد تجفف بعض انواع الفواكه كاملة او تقطع نصفين .

4-الغمر (الغمس) في المحلول القلوي Dipping :

يجري غمس بعض ثمار الفواكه المغطاه بطبقة شمعية مثل العنب ، بمحلول قلوي مثل كربونات الصوديوم او هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.5٪ او اقل على درجة 200-212 °ف لاحداث شقوق في القشرة وازالة الطبقة الشمعية. وتختلف درجة الحرارة وفترة الغمس حسب نوع الثمار . وقد تغمس الثمار في مستحلب زيت زيتون ومادة قلوية للمحافظة على لون الثمار نتيجة لايقاف نشاط انزيم البيروكسيديز ، كما يجب عدم إطالة مدة الغمس في المحلول القلوي لتجنب خروج جزء من عصارة الثمار خلال عملية التجفيف .

5-الكبرتة Sulfuring :

تجري عملية الكبرتة بوضع ثمار الفاكهة في غرفة بها كبريت مشتعل، وتغمس الخضروات في محلول كبريتيت الصوديوم او ترش برذاذ من المحلول، وبذلك تمتص الثمار كمية من ثاني اكسيد الكبريت تساهم باعطاء الخضروات والفواكه المجففة لوناً جذاباً ومنع فسادها والمحافظة على قيمتها الغذائية.

مقدار ثاني اكسيد الكبريت الذي تمتصه الفواكه والخضروات يعتمد على عدة عوامل اهمها: درجة الحرارة ومدة الغمس او التعريض وتركيز ثاني اكسيد الكبريت وصنف وطبيعة وحالة المادة الغذائية المراد كبرتتها. فنلاحظ ان الثمار غير التامة النضج تمتص كمية اكبر منه وتحتفظ بكمية اقل مما تمتصه او تحتفظ به الثمار التامة النضج. كذلك فارتفاع درجة الحرارة يقلل من مقدار الغاز الممتص ويزيد مقدار الكمية المحتفظ بها. وفي التجفيف الشمسي تفقد الأغذية مقدار اكبر مما تفقده في حالة التجفيف الصناعي. ويراعى ان تحتفظ الفواكه بمقدار من ثاني اكسيد الكربون يتراوح بين 1000 للعنب الى 3000 جزء في المليون لثمار المشمش.

والخضروات عموماً يفضل عدم كبرتتها ، لكن تغمس بعض الخضروات في المحلول مثل البطاطا والجزر ويراعى ان تحتفظ الثمار بمقدار من ثاني اكسيد الكبريت يتراوح بين 200 للبطاطا و 1500للملفوف.

6-السلق Blanching :

يجري سلق اغلب الخضروات في الماء أو في البخار (من 2-10 دقائق) قبل تجفيفها

ويفيد هذا في إطالة مدة حفظها ومنع فسادها. ولا يسلق البصل قبل تجفيفه لتجنب فقده جزءاً من المواد الحارقة. **وللسلق فوائد متعددة نوجزها كما يلي:**

1-تقليل الوقت اللازم لأجراء عملية التجفيف.

2-التخلص من الهواء الموجود في الفراغات البينية في أنسجة الخضروات والفواكه.

3-منع او تأخير حدوث تغيرات في رائحة ونكهة الخضروات والفواكه المجففة وخاصة الجزر والملفوف.

4-تقليل الفقد في القيمة الغذائية وخاصة فيتامين(ج) والكاروتين.

5-تحسين قوام الخضروات والفواكه المجففة عند اعادتها الى حالتها الاصلية قبل الاستعمال.

ويمكن التأكد من إجراء عملية السلق بالشكل الصحيح وذلك بالكشف عن بقاء انزيم الكتاليز في الملفوف أو انزيم البيروكسيديز في الخضروات الاخرى. وفي بعض الاحيان تسلق المواد الغذائية في محلول ملحي بهدف منع فقد جزء من المواد الصلبة القابلة للذوبان في الماء. وفي حالة عدم سلق الحضروات والفواكه فان فقاعات الهواء تعود الى الظهور في الأنسجة بعد عملية الكبرتة.

6-اجراء عملية التجفيف في الجهاز او الطريقة المناسبة وعلى درجة الحرارة والمدة الزمنية والرطوبة المناسبة.

أمثلة :

أ-شرائح التفاح على درجة 100°ف، نسبة الناتج من الاصل 10-15٪، نسبة الرطوبة في التفاح المجفف 15-20٪.

ب-عنب على درجة 165°ف، نسبة الناتج من الاصل 21-27٪، نسبة الرطوبة في الزبيب 10-16٪.

تجفيف ثمار الفواكه الكاملة:

اولاً : تجفيف ثمار الفواكه الكامله :

أ-تجفيف البرقوق: تنتخب الثمار وتفرز، وتغسل الثمار بشكل جيد، ثم تغمس في

محلول قلوي اذا ما اريد تجفيفها بشكل طبيعي (شمسي)، ثم ترص على صواني التجفيف ، وتوضع على عربات التجفيف ثم تدخل في مجفف النفق على 165 ْف لمدة 18-24 ساعة ثم تخزن الثمار المجففة في مخازن بهدف الحصول على ناتج متجانس من حيث اللون والرطوبة.

ب-تجفيف العنب: في البداية تنتخب الاصناف ويفضل الاصناف عديمة البذور لان البذور تقلل من جودة الناتج وهي غير مرغوبة من المستهلكين، وتقطف العناقيد بعد اكتمال نضجها بمقصات خاصة، ويفضل تجزئة العناقيد للحصول على منتج متجانس، ثم تغمس العناقيد أو أجزاء العناقيد في مستحلب دافئ مكون من منقوع رماد بعض النباتات (مثل الشنان أو بقايا نبات العنب) وزيت الزيتون بنسبة (1:1) لمدة 5 دقائق وذلك بهدف إزالة الطبقة الشمعية وتحسين لون الزبيب الناتج. ثم تنشر العناقيد على المسطاح تحت الشمس ويفضل ان يكون ارض المسطاح من ارض اسمنتية أو ان يوضع نايلون تحت العناقيد، وتبقى تحت الشمس 7-10 يوماً، ثم يخزن الزبيب الناتج في مخازن مناسبة بهدف تعديل الرطوبة وإعداده للتسويق ، ثم بعد الحصول على زبيب متجانس يعبأ في عبوات من السيلوفان او صناديق الخشب ثم يسوق ونسبة الناتج أي الزبيب من الأصل أي من العنب حوالي 25٪.

ايضاً يمكن تجفيف العنب صناعياً وذلك بغمس العنب في محلول قلوي مخفف (0.5٪) لعده ثوان ثم تغسل الثمار برذاذ الماء البارد، ثم ترصّ الثمار على صواني التجفيف وتكبرت لمدة 120 دقيقة تقريباً وتعرض للشمس 3 ساعات ويصبح لونها فاتحاً، ثم يستكمل تجفيفها في الظل. ويمكن تجفيفها في مجفف النفق على 100-165 ْف لمدة 16-20 ساعة.

ج-تجفيف التين: بعد ان تجف نسبياً ثمار التين تقطف وتفرز ثم ترصّ على صواني وتوضع تحت الشمس ويمكن غسلها وتجفيفها صناعياً، ثم يخزن التين بعد تجفيفه للحصول على قطين (تين جاف) متجانس ، ثم يفرز ويزال التالف والمصاب ، وقد يجري تدخين للقطين اثناء التخزين، وقد تجري عملية التدخين عدة مرات حسب الحاجة ، ويخزن القطين في صناديق ، وقد يجفف التين في مجفف النفق على 150 ْف.

ثانياً : تجفيف الفواكه المجزأة :

1 -تجفيف شرائح التفاح (تفاح شبس): بعد قطف ثمار التفاح، تفرز، وتغسل بماء مضاف اليه حامض مخفف لإزالة بقايا المبيدات وخاصة الرصاص والزرنيخ، ثم تقشر ويزال الجزء الصلب من محورها ميكانيكياً او يدوياً، ثم تكبرت وهي كامله أو بعد تجزئتها ، حيث توضع شرائح التفاح في محلول مائي يحتوي 0.1٪ ثاني اكسيد الكبريت بهدف منع تغير لون سطح شرائح التفاح بفعل الانزيمات. ثم تنقل الشرائح الى حجرة الكبرتة وتبقى فيها 10-20 دقيقة. وقد تغمس ثمار التفاح في محلول حامض كبريتوز (0.25-2٪) لمدة 5 دقائق، وللمساعده على احتفاظ شرائح التفاح بغاز ثاني اكسيد الكبريت يمكن اضافة قليل من سترات الصوديوم. وبعد الكبرتة ترصّ شرائح او قطع التفاح على أرضية مقصورات التجفيف بسمك مناسب (20-25سم) ولمدة 9-18 ساعة تجفف مع التقليب، وقد ترصّ شرائح التفاح على صواني مناسبة للتجفيف، وحرارة التجفيف 170-180° ف تقريباً. وفي مراحل التجفيف النهائية تخفض درجة الحرارة بمقدار 20-30° ف. وبعد انتهاء التجفيف تخزن الثمار بهدف تجنيسها وتدخن اثناء التخزين لمنع اصابتها بالحشرات.

وحديثاً بدأت عملية صناعة شبس التفاح في مجففات تحت التفريغ لما لها من مزايا متعددة على لون وقوام وقيمة الناتج الغذائية المرتفعة.

2-تجفيف قطع (أجزاء) البرقوق والخوخ: بعد قطف المناسب من الثمار، تفرز، وتغسل ثم تقطع وتزال البذور، وترص القطع على صواني التجفيف بحيث تكون اللحمية المجروحة الى الاعلى، وتكبرت لمدة 3-4 ساعات للبرقوق و 4-6 ساعات للخوخ. وتجفف القطع شمسياً او صناعياً. وفي التجفيف الصناعي ينصح بالسلق قبل الكبرتة، وبعد السلق يجري تجفيفها مبدئياً قبل كبرتتها ثم تكبرت وتجفف من 6-8 ساعات للبرقوق ومن 10-18 ساعة للخوخ على درجة 150°ف . والثمار المجففة شمسياً اكثر جاذبية من حيث لونها وصفاتها.

3-تجفيف اجزاء المشمش: بعد انتخاب الاصناف وفرزها تغسل وتقطع الى انصاف، وتزال البذور والتي تشكل حوالي 10٪ من وزن الثمار ، ولمده 2-4 دقائق تسلق الثمار في البخار وهذا السلق يساعد الثمار على الاحتفاظ بمقدار اكبر من ثاني اكسيد الكبريت، وكذلك يفيد في تقليل الوقت اللازم للتجفيف. وتكبرت الثمار بعد

تقطيعها، وهي على الصواني لمدة ساعة تقريباً وهذا يفيد في المحافظة على لونها وعلى تقليل الفقد في فيتامين (ج)، وبعد ذلك تجفف الثمار في مجففات المناسبة على 150 ْف، ورطوبة نسبية 50-55 ٪ لمدة 15-20 ساعة لينتج مشمش مجفف برطوبة 15-20٪ . ونوى المشمش يجفف بدون كبرتة ويكسر لاستخراج الاندوسبيرم ثم تفصل قشوره بواسطة محلول ملحي حيث تطفو البذور فتجمع وتغسل ومن ثم تطحن وبواسطة المكابس، ويستخرج منها زيت اللوز المر وقد ينقي لانتاج زيت سلطة .

4- تجفيف اجزاء الموز: يتم تجفيف الموز شمسياً، وللحصول على مسحوق الموز تستخدم المجففات الاسطوانية او مجففات الرذاذ ويحضر دقيق الموز من الثمار الخضراء غير تامة النضج: بعد انتخاب الثمار تقشر وتفرم وتهرس وتغمس في محلول بايكبريتات صوديوم 1-2 ٪ ، وتجفف في مجففات الرذاذ على 85-90ْ ف ورطوبة نسبة 30٪ ، وفي المجففات الاسطوانية على 338-345 ف وسرعة دوران 3-12 دوره في الدقيقة. وشمسياً لمدة 1-2 يوم ثم تطحن القطع وتنخل . وفي المقصورات بعد التقطيع تغمس الثمار في محلول حامض كبريتوز 3٪ أو تكبرت ثم ترصّ على صواني التجفيف وتجفف على درجة 150-180ْ ف لمدة 7-10 ساعات .

5- تجفيف عصير البرتقال : يتم تجفيف عصائر الحمضيات (الموالح) في مجففات الرذاذ بعد اضافة بعض المواد مثل الشرش وعسل الذرة والبكتين وهذه المواد تساعد في تحويل العصير الى كتلة لزجة .

ففي عصير البرتقال تضاف حوالي 200 رطل عسل ذره (28٪ سكريات و 72٪ دكسترينات) لكل 100 رطل عصيروبذلك يكون الناتج محتوياً على 75 ٪ جوامد عسل و 25 ٪جوامد عصير برتقال .

لتجفيف عصير البرتقال يتم اولاً تركيز العصير الى 60-65٪ جوامد كلية، ونسبة لب 9-13٪ وسكر الى الحامض 12 : 1 الى 15 : 1 ، وزيت القشر حوالي 0.003٪ ويجري تجفيف العصير تحت ضغط منخفض 3 ملليمترات زئبق ودرجة حرارة لا تزيد عن 130 ْف ، ومدة التجفيف 90-100 دقيقة وتصبح نسبة الرطوبة في العصير المجفف حوالي 3٪ . ولتعويض النكهة المفقودة يضاف زيت قشر برتقال مذاباً في سوربتول، كما ينصح بإضافة غاز ثاني اكسيد الكبريت للعصير قبل التجفيف، وتخزن

العبوات على 70° ف لمدة شهرين، ويمكن اضافة مواد تمتص الرطوبة داخل العبوات وتؤدي لخفض الرطوبة من 3٪ الى 0.5٪ وبذلك يمكن تخزين الناتج على درجة حرارة الغرفة. ولأعادة استعمال العصير المجفف يضاف جزء لكل 8 اجزاء ماء.

تجفيف الخضروات:

أ- تجفيف البصل: بعد انتخاب الاصناف المناسبة وفرزها يجفف البصل على هيئة شرائح او مسحوق، حيث تنتخب الاصناف ذات الرائحة والنكهة القوية، ثم تفرز وتغسل، وتزال الجذور والقمة والقشور، وثم تقطع الى شرائح بسمك 1/ 8- 1/ 4 بوصة، ثم ترص على الصواني بمعدل رطل للقدم المربع. ويتم التجفيف على مرحلتين الأولى على 160° ف والثانية على 135° ف، ثم تستكمل عملية التجفيف على 110° ف لخفض الرطوبة الى 4-7٪، ونسبة الناتج حوالي 11٪ من الثمار.

ويمكن طحن الشرائح المجففة للحصول على مسحوق بصل. ويراعى في تجفيف الخضروات بشكل عام التحكم وبشكل ممتاز في درجة الحرارة خلال مرحلة التجفيف الثانية لمنع احتراق الخضروات.

ب- تجفيف الثوم: تنتخب الاصناف المناسبة، تقشر فصوص (اسنان) الثوم وترص على الصواني بمعدل (1- $1\frac{1}{4}$) رطل لكل قدم مربع، وتجفف على درجة حرارة لا تزيد عن 140° ف يستكمل التجفيف على درجة 100° ف لخفض نسبة الرطوبة الى 5٪ تقريباً، ونسبة الناتج من الثمار حوالي 20-23٪. ويمكن طحن الفصوص الجافة للحصول على مسحوق الثوم.

جـ- تجفيف البندورة: بعد انتخاب الاصناف المناسبة وفرزها وغسلها تعصر الثمار وتفصل الاجزاء الصلبة من العصير بواسطة عملية الطرد المركزي ثم يتم تركيز العصير الى 60-70 بركس وبعد ذلك يجفف كل من العصير والاجزاء الصلبة على حدة تحت ضغط منخفض وتطحن النواتج المجففة وتمزج معاً. كما يمكن ايضاً تجفيف العصير الكثيف مباشرة.

د- تجفيف البطاطا: بعد انتخاب الثمار وفرزها وغسلها تجري عملية تسوية للدرنات وذلك بوضعها بدرجة حرارة 85° ف، ورطوبة نسبية 85-90٪ لمدة 8 أيام، وفي

المرحلة الثانية تخفض تدريجياً الى55-60 ْف ورطوبة 75-85٪ وتبقى الدرنات الى ان يحين وقت التجفيف ، حيث تغسل الدرنات وتسلق في الماء على درجة 130-135ْف لمدة 30 دقيقة تقريباً وهذا يفيد في تقليل التغيرات في اللون وفي تقليل نسبة الفاقد مع القشور، ثم تقشر الدرنات بمحلول قلوي او بالبخار تحت ضغط وتغسل الدرنات لازالة القشور، ثم تسلق الدرنات في البخار لمدة 5-7 دقائق على 200-210ْ ف، ثم تكبرت بالغمس في محلول كبريتيت (0.2٪-1٪) ، ثم تقطع الدرنات وتجفف في مجفف النفق ونسبة الناتج 14-20٪ من الثمار، وعاده يستكمل التجفيف على درجة حرارة منخفضة للحصول على منتج متجانس .

هـ-تجفيف البسلة : بعد انتخاب الاصناف المناسبة وفرزها تفرط الحبوب وتدرج حجمياً وتسلق في ماء يغلي لمدة 1-2 دقيقة مع العمل على تجنب انفجار الحبوب، ثم ترصّ الحبوب على صواني التجفيف بمعدل رطل لكل قدم مربع، وتوضع هذه الصواني في مجفف النفق بدرجة 180ْف عند المدخل، و160ْ ف عند المخرج من النفق في حالة الهواء الموازي لاتجاه الصواني ،اما في حالة كون الهواء معاكس لاتجاه الصواني تكون الحرارة 150ْ ف في المدخل و 100ْف في المخرج، وتحتوي الثمار المجففة على 5٪ رطوبة ، ثم تخزن لتتجانس الثمار المجففة.

والخضروات المجففة تعبأ في علب من الصفيح المحكم القفل في حيز من الغازات الخامله مثل ثاني اكسيد الكربون، حيث تفرغ العلب ثم تعبأ بغاز ثاني اكسيد الكربون.

إعداد الخضروات والفواكه المجففة للاستهلاك:

تنقع هذه الأغذية لإعادتها الى حالتها الطبيعية ، وينصح بتجنب النقع بمعنى إجراء عملية الطهي مباشرة ولكن بشكل بطيء، فكلما كانت الأغذية اكثر جفافاً كان امتصاصها للماء اكثر والعكس صحيح ايضاً. كذلك فمدة طهي الأغذية التي سلقت قبل تجفيفها يكون قليلاً . وحرارة الطهي تساعد على طرد 70-80٪ من كمية غاز ثاني اكسيد الكبريت الممتص. كذلك فإن كمية البكتين في الخضروات والفواكه المجففه يؤثر على حجم الماء الممتص.

القيمة الغذائية للخضروات والفواكه المجففة:

يختلف مقدار الفقد في القيمة الغذائية حسب طرق التجفيف، فالتجفيف عامة يؤدي الى تركيز في الكربوهيدرات والبروتينات والدهون وانخفاض في كمية الفيتامينات، فالتجفيف الشمسي يسبب فقداً كلياً لفيتامين (أ) من الفواكه، والكبرتة تؤدي الى فقد جزء كبير من فيتامين الثيامين. والكبرته تحافظ على فيتامين (أ) في القطين. أما فيتامين (ج) فهو الاكثر فقدانا. والريبوفلافين لا يتأثر وتدخين البلح وبسترته لا يؤثران على فيتامين (أ).

والتجفيف يسبب فقد 90٪ من كاروتين السبانخ، و29٪ من فيتامين (أ) من البطاطا. والسلق لا يؤثرعلى الكاروتين، ولكن السلق يساعد على تقليل الفقد في الكاروتين اثناء التجفيف والتخزين. والتجفيف يسبب فقد 10٪ من ثيامين الفاصوليا، 22-56٪ من ثيامين البصل والجزر والبطاطا. وعند المعاملة بالكبرتة يزيد الفقد. وكذلك 9-13٪ من الريبوفلافين يفقد، واكبر مقدارمن الفقد يحدث لفيتامين (ج).

تخزين الخضروات والفواكه المجففة:

تخزن الفواكه المجففة في صناديق كبيرة او شوالات أو في مخازن كبيرة، امثلة يخزن الجوز واللوز المجفف في شوالات ويخزن الزبيب في صناديق.

إن اكثر انواع الفساد التي تتعرض لها الأغذية المجففة عبارة عن الإصابات الحشرية لذلك يجب تنظيف المخازن بشكل مستمر وتدخينها بالمواد المناسبة مثل بروميد الميثايل. ولمنع حدوث لون داكن على لحمية الفواكه المجففة اثناء التخزين يجب تخزينها (كالجوز) في الثلاجات لمنع تزنخه. واثناء تخزين بعض الفواكه المجففة مثل القطين تظهر عليه بقع بيضاء تسمى «Sugarin» وهي عبارة عن مخلوط من الخمائر وبلورات السكر. لذلك عند وصول الاغذية المجففة الى حالة الاتزان يجب تعبئة وتخزينها في مكان بارد جاف مظلم نظيف مهواه ونوافذه مغطاة بشبك. ويمكن حفظ الاغذية المجففة في عبوات محكمة القفل.

إن انسب الظروف لتخزين الفواكه المجففة هي 45-55 °ف ورطوبة نسبية 60-70٪ وان التخزين على 32 °ف يمنع حدوث بقع بنية ويحافظ على القيمة

الغذائية. ومعروف ان سبب حدوث البقع البنية هو تفاعل السكريات مع الاحماض العضوية وهو ما يسمى تفاعل ميلرد.

وبالنسبة لتخزين الخضروات المجففة فإن مدة تخزينها تزيد بانخفاض درجة الحرارة والبعد عن الاوكسجين وعن الضوء و بتوفر رطوبة مناسبة.

تعبئة الخضروات والفواكه المجففة:

يجري تعبئة الفواكه المجففة في صناديق خشبية أو في عبوات من البلاستيك. وقد تعبأ في علب محكمة القفل وتعقم او يضاف الى العلب مواد تدخين مناسبة مثل الايثلين، مثال يضاف 0.25 مليلتراً أكسيد ايثيلين للقطين المعبأ في علب كرتون سعة عشرة أوقيات مغلفة بالسلوفان، او يضاف 0.75 مليلتراً أكسيد بروبيلين لنفس الكمية من القطين، وبشكل عام ينصح بتخزين الخضروات والفواكه المجففة على درجات حرارة منخفضة. كما يمكن كبس بعض الخضروات والفواكه المجففة لتقليل حجمها. ويعتمد مقدار الكبس هذا على قابليتها للكسر ونسبة رطوبتها ونسبة السكر ومقدار تماسكها وكثافتها والمدة اللازمة للعودتها الى وضعها الطبيعي عند نقعها بالماء.

التجفيد (Freeze Drying):

إن التجفيد يعتبر من أحدث طرق تجفيف الأغذية، ويعرف بأنه فصل رطوبة الناتج الغذائي بتجميد رطوبته اولاً، ثم تجفيف الجليد الناتج ثانياً، أي انه بتحويل الجليد او ماء المادة الغذائية المتجمد، من الحالة الصلبة المتجمدة الى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة وذلك بظروف صناعية خاصة من الضغط المنخفض والحرارة.

وللتجفيد مزايا متعددة أهمها :

1 - المحافظة على جودة صفات المتنجات الغذائية كاللون والطعم والرائحة والقيمة الغذائية.

2- الناتج الغذائي مادة سريعة الذوبان وحتى بالماء بالبارد.

3- انخفاض الفقد في مواد النكهة والمواد الطيّارة الى الحد الادنى.

4- تقليل النشاط البكتيري وجعل تفاعلات التخمر في حدودها الدنيا.

5- تسهيل عملية الترويج والدعاية للمنتج الغذائي بفضل سهولة نقلها وتوزيعها وتسويقها، وعدم الحاجة الى حفظها بالثلاجة.

6-بطء عملية التجفيف وبالتالي عدم تعرض الناتج للجفاف السطحي.

7- انخفاض نسبة الرطوبة الى حد كبير للذلك فالمنتج ثابت ولا يكوّن رغاوي او فقاقيع ولا يتعرض للتحلل ولا للأكسدة وخاصة بسبب وجود تفريغ.

ولكن التجفيد مكلف والقدرة الانتاجية لمصانع التجفيد قليلة.

أساس عملية التجفيد:

إن اساس عملية التجفيد يعتمد على استخدام التفريغ والتحكم بظروف الضغط والحرارة لتخليص الأغذية من رطوبتها. فعندما يتعرض الماء لضغ (4.7 ملم زئبق) وحرارة 32°ف يكون على حالاته الثلاث الغازية والسائلة والصلبة. ولكي يتحول ماء الماده الغذائية المجمد من الحالة الجامدة الى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة لا بد من تخفيض الضغط الى اقل من 4.7 ملم زئبق والتجفيد يضم مرحلتين: الاولى يتم فيها تحويل الماء الموجود في الأغذية الى الحالة الجامدة اي التجميد والمرحلة الثانية تحويل الماء من الحالة الجامدة الى الغازية مباشرة ومن ثم تخفض نسبة الرطوبة الى حوالي 0.5٪.

الخطوات العامة للتجفيد:

1-اختيار المادة الخام: فعند اختيار الماده الخام يراعى ما تحتويه من الماء، حيث انه كلما كانت نسبة الماء عاليه وقوة ارتباطه مع مكوناتها اكبر كانت عملية سرعة التجفيد اقل ومدتها اطول. كذلك يجب ان تكون المادة نظيفة بكتريولوجياً ما أمكن.

2-المعاملة الأولية للماده الخام: وتشمل:

أ-الفرز: للتخلص من المواد التالفة والمصابة وغير المطابقة للمواصفات.

ب-الغسيل: للتخلص من الاوساخ وبقايا المبيدات وتقليل التلوث الميكروبي.

جـ-التقطيع والتجزئة : لزيادة مساحة السطح المعرض للتبخر.

د- المعاملة الحرارية: كالسلق والطهي.

هـ-المعاملة الحيوية : وتشمل اضافة الانزيمات اوإضافة مواد كيميائية لها فعالية انزيمية مثل اضافة انزيمGlocozoxidase الذي يسبب خفض كمية السكريات والتي تتفاعل مع الأحماض الأمينية.

و-اضافة المواد المضافة وتشمل الاحماض الامينية والدهنية الاساسية والفيتامينات ومواد النكهة واللون . . . الخ.

3-التجميد Freezing : وللحصول على افضل نوعية للمنتجات المجفدة يجب اجراء تجميدها بسرعة وعلى درجات حرارة منخفضة لتجنب تشكل بلورات ثلجية كبيرة ، ويجري التجميد في غرف تجميد ذات ارفف او غرف تجميد نفقية او غرف تجميد ذات سيور وفيها يجري التجميد على -35°م ولمدة 2-4 ساعات.

4 -التجفيف بالتسامي Sublimation : ويتم التسامي على مرحلتين في المرحلة الاولى يتسامى الثلج من الكتلة المتجمدة حيث يزال حوالي 98-99٪ من رطوبة المادة على درجة حرارة منخفضة عن 32 °ف. وفي المرحلة الثانية تزال الرطوبة من المادة الجافة لخفض نسبة الرطوبة بها الى حوالي 0.5٪ وعلى درجة حرارة ترتفع الى اقصى حد يتيسر عنده للتخلص من بقية الرطوبة المطلوب طردها في اقصر وقت ممكن دون تعريض الماده الغذائيه للتلف.

وعملية التجفيد تجري في مصانع الاغذية بأجهزة تشمل غرفة التجفيف التسامي وبها درجة حرارة 20-30°م وضغط 0.5-1.5ملم زئبق وجهاز تكثيف وجهاز تخلية(تفريغ) Vacuum .

5-التعبئة والتخزين: تستخدم لتعبئة الأغذية المجمدة عبوات من الصفيح او الزجاج او البلاستيك ويجب ان تتوفر فيه الشروط الاتية :

أ-تمنع وصول الضوء والاوكسجين والرطوبة الى الماده الغذائية.

ب-تحمي الأغذية من الاضرار الميكانيكية ولا تتفاعل معها.

جـ-خفيفة الوزن رخيصة الثمن يمكن قفلها باحكام ، تحول دون وصول الروائح الكريهة الى الاغذية.

6-تشرب الماده المجفدة للماء: لأستعادة الاغذية المجفدة لخواصها الطبيعية توضع

بالماء، أو في محلول خاص لتحسين خواصها الحسية بالإضافة الى استعادتها لشكلها الطبيعي ، وتتوقف درجة استعادة الأغذية المجفدة لخواصها الطبيعية على التغيرات التي حدثت اثناء التجفيد والتخزين وشروط عملية امتصاص الماء مجدداً.

تجفيد بعض المنتجات الغذائية:-

في حالة تجفيد الخضروات والفواكه يجب الاسراع في عملية تجهيزها حتى لا يحدث بها اي تغير طبيعي في الشكل او اللون او القوام او تغير كيماوي مثل فقدان بعض الفيتامينات والاملاح المعدنية ونقص القيمة الغذائية.

خطوات تجفيد العصائر :

1-اختيار الماده الخام بحيث تكون صالحة نظيفة خالية من التلوث الميكروبي ، عالية الجودة.

2-تركيز العصير: بعد عصر الثمار والتأكد من انها عالية الجودة وذات مواصفات حسية عالية ترفع نسبة المواد الصلبة بها بتعريضها للضغط على درجة 20-25°م حتى تصل نسبة المواد الصلبة بها الى حوالي 40٪.

3-تجميد العصير: بعد وضع العصير بأحواض التجميد يدخل الى غرفة التجميد حيث تخفض درجة الحرارة بمعدل 1- 5°م بالدقيقة الواحدة.

4-تجفيف العصير: يعرض العصير المجمد لضغط 0.7 ملم زئبق فيتسامى معظم الثلج ثم ترفع درجة الحرارة ليجري تبخير ما تبقى من رطوبة ، وبعدها يحول العصير الى مسحوق جاف يطحن ويعبأ في عبوات مناسبة .

أ-تجفيد عصير البندورة: اولاً يجب إزالة الهواء الذائب في العصير حتى لا يحدث فوران اثناء عملية التجفد. كذلك يفضل اضافة 5 ٪ بكتين الى العصير بهدف تقليل مدة التجفيف وكذلك للمساعدة على ثبات العصير المجفف ، اذ ان العصير المجفف سريع الامتصاص للرطوبة. وبعد التجفيد يعبأ العصير المجفف في عبوات من البولي ايثيلين وتوضع داخل علب من الصفيح تحت التفريغ.

ب-تجفيد عصير البرتقال: حيث يمكن تجفيد عصير البرتقال دون تعريضه لأي تغير في النكهة او اللون او قيمته الغذائية وذلك بإزالة الهواء من العصير اولاً، ثم دفعه في صواني مجفف التفريغ فيتجمد العصير، وتحفظ درجة الحرارة بشكل منخفض على درجة التجميد في الوسط المفرغ وعلى هذه الدرجة يجفف العصير بفعل الحرارة التي يكتسبها من الماء الساخن المار حول الأرفف، ويكثف البخار المتصاعد بتسامي البلورات الثلجية كما تزال بقية البخار غير المتكثف والهواء باستخدام مضخة تفريغ ، ثم ينزع وبسهولة العصير المجفف من الصواني ، ليطحن ويعبأ.

سادساً: التركيز:

التركيز هو تقليل نسبة الرطوبة، وذلك بالتخلص من (ثلث- ثلثي) كمية الماء الموجودة في المادة الغذائية، ونتيجة لانقاص نسبة الرطوبة يزيد الضغط الاسموزي ، وبذلك تعاق عمليات نمو الاحياء الدقيقة، كما يمكن اضافة السكر لتساعد في زيادة الضغط الاسموزي ولتكون عملية الحفظ افضل. ومن الامثلة على ذلك تركيز العصائر، والمربى ، والعجائن.

صناعة العصير:

عصير الفاكهة Fruit Juice:

يعرف عصير الفاكهة بأنه العصارة الرائقة او شبه الرائقة غير المتخمرة التي تفصل من الثمار الناضجة السليمة عند عصرها.

وتحوي عصائر الفاكهة مواد معلقة غير ذائبة تشكل حوالي 3٪ من حجم عصير البندورة ، 10٪ من عصير البرتقال ، 15٪ من عصير الاناناس، 16٪ من عصير التفاح، 7٪ من عصير الجريب فروت.

ويعد عصير الفاكهة مادة غذائية مهمة تحوي نسبة مرتفعة من السكر وبعض الفيتامينات ومركبات النكهة الفاتحة للشهية فمثلاً عصير التفاح يحتوي على 87٪ رطوبة، 0.25٪ املاح معدنية، 10.6٪ سكر، 0.52 أحماض عضوية . بينما يحتوي عصير البرتقال على 86٪ رطوبة ، 0.6٪ بروتين ، 0.1 ٪ دهن، 0.4٪ املاح معدنية 9٪ سكريات، 1٪ احماض عضوية.

العصير المركز عبارة عن عصير ينتج بتركيز عصير الفاكهه العادي بالتسخين على درجة حرارة منخفضة 60 ْم تقريباً، حتى لا تتأثر نكهة وطعم العصير لتصل نسبة المواد الصلبة 65٪، اوقد يركز العصير بالتجميد ، أي يجمد العصير ثم تفصل البلورات المائية بالطرد المركزي وهذه الطريقة مكلفة، ويستخدم العصير في صناعة الجلي والبوظة وغيرهما.

خطوات استخراج العصير :

1-انتخاب الاصناف الملائمة ويجب ان تتميز الفاكهة المستخدمة في العصير بالرائحة والنكهة واللون المناسب، وان يكون هناك اتزان بين السكر والحامض، وكذلك وفرة في العصير، كما يمكن خلط اصناف مختلفة للحصول على الخصائص المتجانسة المطلوبة.

2-الفرز ، حيث تستبعد الثمار التالفة والفاسدة، والثمار غير المكتملة النضج، وذلك يهدف الحصول على كمية وافرة وذات جودة عالية وبشكل اقتصادي من العصير.

3-الغسيل، يجب ان تغسل ثمار الفاكهة وبشكل جيد قبل عصرها للتخلص من المواد الملوثة، وبقايا المبيدات، كذلك تعاد عملية الفرز بعد عملية الغسل.

4-استخراج العصير، عند استخراج العصير وللحصول على عصير عالي الجودة يجب مراعاة ما يلي: صناعة الات العصر من معادن مقاومة للحموضة، وذلك لتجنب تآكل هذه الالات، ولمنع اتلاف العصير، كذلك يجب حفظ العصير المستخرج بسرعة لمنع فساده وذلك بمنع الانزيمات والاحياء الدقيقة والاكسدة من افساد العصير، **ولاستخراج العصير طرق مختلفة اهمها :**

أ-الكبس تحت ضغط مرتفع: وفي هذه الطريقة يبقى اللب والقشور في آلة العصر، ويخرج العصيرلوحده وقد يسبق العصر التقشيروالهرس والتسخين بهدف تحسين مواصفات العصير.

ب-استخدام المكابس البريمية: وهي عبارة عن بريمة مخروطية الشكل تدور حول نفسها داخل اسطوانة مثقبة تسمح بفصل البذور واللب والقشور عن العصير، كما يمكن ضبط سرعة وزمن العصر للحصول على نسب معلومة

من المواد الصلبة غير الذائبة في العصير، وهذه الطريقة مناسبة للثمار غير الصلبة.

ج-استخراج العصير من الثمار الصلبة: حيث تجزأ وتهرس اولاً، ثم تعصر، وفي هذه الطريقة نحصل على ثمار تحتوي على نسبة مرتفعة من المواد الصلبة المعلقة.

د-استخدام اجهزة عصر بعد قطع الثمار نصفين ميكانيكياً: حيث يرتكز كل نصف من الثمار على مخروط بارز، وينضغط هذا النصف ضد المخروط، ليخرج العصير، وتصلح هذه الطريقة لانواع الفاكهة المشابهة للبرتقال.

هـ-اجهزة ذات اسطوانتين: تمسك احداهما على قشور نصف الثمرة، بينما تقوم الاخرى بتمزيق لب الثمرة بالدوران داخل نصف الثمرة. وبواسطة ضبط المسافة بين الاسطوانتين نتجنب عصر قشور الثمار.

5-تصفية العصير: بعد استخراج العصر يصفى لفصل البذور واجزاء اللب الكبيرة، وهناك مصافي اسطوانية مائلة او متحركة.

6-خلط العصير: تعمل مصانع الأغذية على انتاج عصير ذو جودة عالية، وله خصائص ثابتة، لذلك تقوم هذه الشركات بمزج عصير اصناف مختلفة من الفاكهه، وبذلك يمكن الحصول على منتج ثابت الصفات بنسبة معينة من الاحماض والمواد الصلبة الذائبة والمعلقة، وذات نكهة وطعم ثابت.

7-إزالة المواد العالقة من العصير: بالطرد المركزي او التصفية بمصافي ذات ثقوب محددة الحجم ثم ترسيب هذه المواد بفعل الجاذبية الارضية اي تخزينها.

8- ترويق العصير: وذلك باستخدام مرشحات ميكانيكية، اذ يضخ العصير خلال مواد ترشيح مصنوعة من الاسبستوس او من لب الورق، وللمساعدة بالترشيح، ولمنع انسداد المرشحات تستخدم مواد غنية بالسليكون، او قد تضاف انزيمات محلله للبكتين.

9-التجنيس: يجري تجنيس العصير وذلك بدفعه خلال مصافي دقيقة الثقوب، فتتكسر الحبيبات الكبيرة، وذلك بهدف منع ترسيب المواد العالقة بالعصير اثناء التخزين.

10- إزالة الهواء من العصير: وذلك بهدف المحافظة على العصير، ومنع تأكسد فيتامين (ج)، وبذلك نعمل على المحافظة على نكهة ولون العصير، والمحافظة على القيمة الغذائية للعصير، ولضمان عدم اتصال العصير بالاوكسجين صممت اجهزة لاستخراج العصير، تعمل في التفريغ او في جو من غاز خامل كذلك ازالة الهواء الذائب في العصير بتعريض العصير لتفريغ شديد وتعبئة العصير تحت التفريغ.

11-حفظ العصير: حيث يجري حفظه قبل تداوله لنستطيع نقله وتسويقه وهو محتفظ بنكهته وقيمته الغذائية **ولعل اهم طرق حفظ العصير هي:**

أ-حفظه في أواني محكمة القفل: وبسترته على 170°ف لمدة دقيقة واحدة او على 150°ف لمدة 30 دقيقة ومن ثم تبريده وذلك بهدف تثبيط عمل الانزيمات وقتل الميكروبات.

ب-حفظه بالتجميد من صفر الى 10°ف: وهذه طريقة مكلفة لكنها تحافظ على طعم ونكهة العصير وقيمته الغذائية وتستخدم لتجميد العصير المركز اكثرمن تجميد العصير الطازج.

ج-حفظه بالمواد الكيميائية: فيضاف بنزوات الصوديوم 0.2٪ لعصير التفاح، ويضاف حامض الكبريتوز على صوره ملح كبريتيت 0.2٪ لصهاريج حفظ العصير، إلاّ ان حامض الكبريتوز قد يُضعف لون العصير، وقد يكون للمواد الكيميائية اثر سيء على طعم ولون العصير.

د-حفظه بالتعقيم (التعقيم بالترشيح): اذ يمرر العصير خلال مرشحات بكتريولوجية لها القدره على إزالة الاحياء الدقيقة من العصير.

12-تعبئة وتخزين عصائر الفاكهة المبسترة في علب صفيح مطلاة بالقصدير، او في اواني زجاجية. او علب صفيح مطلية بالورنيش كما هو الحال في حفظ عصائر العنب والبرتقال والتفاح.

وتعرف المواصفة القياسية الاردنية عصير الفاكهة الطبيعي، بأنه العصير المصفى الناتج من ثمار الفاكهة السليمة الناضجة والذي يحمل الصفات المميزة للفاكهة والمحفوظة بطريقة من طرق الحفظ، ولا يجوز اضافة الماء والسكر اليه.

عصير التفاح:

1-تنتخب الاصناف المناسبة ويخلط عصير صنفان او اكثر ثم تفرز الثمار التالفه وتهرس الثمار وتعصر باستخدام الواح الخشب والقماش.

2-يصفى العصير ويروق ويبستر، ويحفظ باضافة بنزوات الصوديوم وقد تعبأ في علب صفيح محكمة القفل ويدعم عصير التفاح احياناً بفيتامين (ج).

عصائر الحمضيات (الموالح):

مثل عصير البرتقال، الجريب فروت، الليمون.

1-انتخاب الثمار والاصناف المناسبة وخلط اكثر من صنف ، وفرز التألف منها، ثم عصر الثمار ويجب الدقة في عصر الثمار لتجنب وجود الزيوت الطياره التي تعطي الطعم غير المقبول.

2-فصل البذور والمواد العالقة ، وإزالة الهواء التي تتم عادة على درجة حرارة مرتفعة والتي تساعد على طرد الزيوت الطيارة.

3-تجنب اتصال الاوكسجين بالعصير ثم يبستر ويعبأ مع مراعاة ان يكون الفراغ المتروك في اعلى العبوات صغيرة او اضافة غاز خامل.

4-يحفظ العصير بالبسترة والقفل المحكم تحت التفريغ بعبوات مطلية بالايناميل، ثم يخزن العصير على 60° ف ويمكن تجميده للمحافظة على نكهة او اضافة غاز ثاني اكسيد الكبريت الى عصير الجريب فروت.

عصيرالعنب:

1-انتخاب الاصناف المناسبة، ومزج صنفين او اكثر، وغسل الثمار وإزالة العناقيد وفرز التالف منها، وتسخن الثمار على 135-160° ف ويتم التسخين بعد إزالة العناقيد لتجنب اعطاء طعم مر للعصير.

2-عصر العنب وذلك باستعمال الالواح والقماش، أو المكابس البريمية.

3-تخزين العصير للتخلص من بعض طرطرات البوتاسيوم الهيدروجينية، او يتم ذلك باستعمال الطرد المركزي، اي ترويق العصير. ثم يبستر العصير ويعبأ في عبوات محكمة ويخزن على درجات حرارة منخفضة .

عصير البندورة:

1-تنتخب الثمار المناسبة ، وتفرز ، وتغسل ، ويزال منها الاجزاء التالفه، ويعاد فرزها ثم تغسل بالرذاذ المضغوط ويساعد هذا في تهشيم الثمار، ثم تسخن ابتدائياً الى 140-180°ف.

2-تعصر الثمار ويضاف اليها ملح الطعام مع التحريك ثم تعبأ وتقفل وتعقم على 200°ف، ثم تبرد لضمان القضاء على التلوث البكتريولوجي ، ويجب ان لا تتجاوز نسبة الملح 0.6 ٪.

ويمكن تركيز العصير بالتجميد Freezing concentration of juices حيث يجمد العصير المركز على درجة 14°ف وكبسه للحصول على عصير مركز تركيزه 40-45 درجة بركس، ثم تجميد العصير المركز على درجة -35 °ف واعادة كبسه للحصول على عصير تركيزه 57-59.5 بركس مع عدم تجاوز الفقد 5-10٪. ويمكن استبدال الكبس الهيدروليكي بالطرد المركزي.

كذلك يمكن تركيز عصير الفاكهة المركز بالتبخير، وحديثاً بدأ عمليات التركيز بالتفريغ Vacuum evaporators . ويعتقد ان التركيز بالتجميد افضل من التركيز بالتبخير تحت ضغط منخفض لأن الاخير يسبب فقد بعض المواد الطياره المكسبه لنكهة العصير وهي اكثر تكلفة ايضاً.

شراب الفاكهة:

شراب الفاكهة نوعان طبيعي وصناعي. الشراب الطبيعي هوعبارة عن منتجات سائلة كثيفة القوام تصنع من إذابة الكمية المناسبة من السكر في عصير الفاكهة الطبيعية، وتصل نسبة السكر في العصير الى 65-68٪.

اما الشراب الصناعي فيحضر باضافة السكر والماء ومواد مكسبة للنكهة ويتميز الشراب الطبيعي بقيمة غذائية عالية، وباحتوائها على كمية جيدة من الفيتامينات والاملاح المعدنية.

وتعرف المواصفات القياسية الاردنية الشراب الطبيعي بانه الناتج عن خلط عصير الفاكهة الطبيعي مع بضع أو كل من المواد التالية: الماء، السكر، حامض الستريك،

فيتامين (ج) بالاضافة الى بعض محسنات اللون والطعم والقوام الطبيعية او الصناعية المسموح بها.

خطوات صناعة الشراب الطبيعي:

1- تحضير عصير الفاكهة ويشمل انتخاب الاصناف المناسبة وفرزها وغسلها ، وخلط اكثر من صنف ، وعصرها وترويقها، وتخزينها.

2 -اذابة السكر في العصير وتجري في ثلاث طرق هي:

أ-الطريقة الساخنة: وتكون على درجة 60-80°م، حيث يضاف السكر الى العصير مع التحريك المستمر الى ان يغلي كما يجب التخلص من الرغاوي المتشكلة على السطح والمتكونة من بروتين ، بكتين وشوائب ، ويجب ان لا تطول عملية الغلي لتجنب فقد الطعم والنكهة، ولتجنب الكرملة، يبرد الشراب السكري ثم يرشح ويضاف الى عصير الفاكهة على البارد.

ب-اذابة السكر باستخدام الحرارة تحت التفريغ: حيث يسخن خليط السكر والعصير والحامض الى 50 °م ثم يجري اعادة تكثيف المواد المتبخرة ، وفي نهاية عملية ذوبات السكر تدريجياً برفع الضغط، وتزيد حرارة الشراب الى 70°م ليبستر ثم يبرد ويعبأ.

ج-اذابة السكر على الطريقة الباردة: حيث يتم اضافة السكر مباشرة الى العصير مع التحريك حتى يتم ذوبان السكر بشكل كامل.

3-اضافة اللون والحامض العضوي المناسب : في حالة كون عصير الفاكهة قليل الحموضة فيمكن اضافة احد الاحماض العضوية الاتية اللاكتيك ، الستريك، الطرطريك وبنسبة 0.3-1٪ ويفيد الحامض العضوي بمنع التسكير، وذلك لأنه يعمل على تحلل السكروز الى جلوكوز وفركتوز، وبذلك نمنع انفصال السكر في الشراب ، وبذلك نمنع تكون البلورات. كما يساعد الحامض على تحسين طعم الشراب الناتج اذ ان الحامض يعادل ويوازن طعم السكر، ويساهم الحامض في منع فساد الشراب، ويشترط عند اضافة المادة الملونة ان تناسب الشراب فلا يعقل مثلا اضافة اللون البني مثلاً لعصير الليمون، كما يشترط ان تكون مسموح باضافتها ضمن القوانين المرعية وان لا تكون ضاره بالصحة.

4-خلخلة الهواء: العمل على ازالة الهواء الذائب، وخاصة اذا صنع العصير بالطريقة البارده او النصف ساخنة، فتصبح عملية إزالة الهواء ضرورية جداً لمنع عمل الانزيمات المؤكسدة ومنع اكسدة مركبات العصير، وللمحافظة على الصفات الحسية كاللون والنكهة والطعم.

5-تعبئة وحفظ الشراب: حيث تجري عملية تعبئة الشراب في عبوات زجاجية، وتقفل باحكام، وقد يضاف اليه مواد حافظة كيماوية وخاصة للشراب المصنوع بالطريقة الباردة كما انه قد يبستر اما الشراب المصنع بالطريقة الساخنة فانه يعبئ وهو ساخن ويعتبر وجود 65-68٪ من السكر وبعض الاحماض العضوية عاملاً حافظاً للشراب.

عيوب الشراب:

1-عند استخدام العصائر الطازجة او عند استعمال شراب على الطريقة الباردة والنصف ساخنة وبسبب عدم تثبيط عمل الانزيمات المحللة للبكتين تحدث عكارة في العصائر.

2-عند استخدام مواد غير نقية مثل السكر غيرالمصفى تظهر شوائب في الشراب.

3-تأثر الصفات الحسية للشراب كاللون والنكهة بالانزيمات غير المثبطة وعملية الاكسدة.

4-في حالة الطريقة الباردة يحدث تسكير نتيجة عدم تحول السكروز الى سكريات احادية.

5-قد يحدث تخمر الشراب في حالة عدم كفاية طرق الحفظ، او في حالات التلوث.

الشراب الصناعي:

يعرف الشراب الصناعي بأنه محلول من السكر في الماء مضافاً اليه حامض عضوي ومواد لاكسابه الطعم والرائحة والنكهة المناسبة للفاكهة المراد تقليد شرابها كما يضاف له لوناً صناعياً مناسباً.

وتجري عملية تصنيعه وذلك بغلي محلول سكري تركيزه 68 ٪ بعد اضافة

الحامض العضوي بنسبة 0.75٪ ثم تضاف المواد المكسبة للطعم والنكهة واللون وتخلط جيداً، وقبل التعبئة تضاف بنزوات الصوديوم كمادة حافظة.

والمواصفات القياسية الاردنية تعرف الشراب الصناعي بانه المحلول السكري الرائق الخالي من المواد الغريبة والشوائب والمضاف اليه مواد مكسبة للطعم والرائحة واللون وله درجات اولى وثانية حسب الجودة.

ويعرف مسحوق الشراب الصناعي بانه المسحوق السكري المضاف اليه الالوان المسموح بها غذائياً والروائح وبعض الاحماض العضوية والمضافات الغذائية المسموح باضافتها والذي ينتج عنه عند اذابته بكمية من الماء محلولاً سكرياً له الخواص الطبيعة للشراب الصناعي.

مميزات الشراب الصناعي:

ان الشراب يمتاز بغزارة اللون والطعم والنكهة، وهو مادة قليلة القيمة الغذائية مقارنة بالشراب الطبيعي وفي بعض الاحوال يغني الشراب الصناعي ببعض المغذيات مثل الفيتامينات.

شراب الفاكهة المجففة:

يجري استخلاص الفواكه المجففة بالماء، وذلك بنقع الثمار المجففة بالماء لمدة 24 ساعة تقريباً ثم تطحن (تهرس) وتعصر، وقد يعاد نقع بقايا الثمار المعصورة ليعاد عصرها، او قد تسخن الثمار المجففة بالماء على درجة 150°ف، وبعد ذلك يروق العصير ويرشح، ويرفع تركيز السكر الى 65٪، ويمكن استعمال الفحم النباتي للتخلص من بعض الالوان غير المرغوب بها.

شراب التمر الهندي:

يؤخذ مقدار بالوزن من التمر الهندي، ويغلي مع نفس الوزن من الماء، ويخلط جيداً، ثم يصفى ويوزن، ليضاف اليه مقداراً ونصف مقدار من السكر لوزنه ويغلي، ثم تزال الرغوة والريم من السطح، ويضاف $\frac{1}{3}$ ملعقة شاي ملح ليمون لكل 5 أكواب سكر. ثم يصفى الشراب، وبعدها يعبأ ويخزن لحين استهلاكه.

شراب الليمون:

تنتخب ثمار الليمون وتفرز وتغسل ويعاد فرزها وغسلها ويخلط اكثر من صنف وتقطع الى انصاف وتعصروتصفى لفصل البذور والاجزاء الكبيرة، ويذاب السكر ويزال الهواء من الشراب، ثم يبرد ويعبأ في علب صفيح مطلية بالايناميل وقد يجمد ويخزن على 10°ف بعد تجميده.

المربيات:

تعد صناعة المربيات أحد طرق حفظ الفاكهة في وقت وفرة الانتاج لتخزينها واستهلاكها في اوقات قلة او عدم الانتاج، بالإضافة لكونها طريقة لانتاج اصناف جديدة ذات طعم لذيذ.

ويتكون المربى من مخلوط الفاكهة والسكر، ويختلف مظهره حسب حالة الفاكهة المستخدمة، فقد تكون كاملة او مجزأة او مهروسة.

ويطهى مزيج الفاكهة والسكر بنسبة 1:1 من السكر والفاكهة ويعرف المربى بانه المخلوط المكون اساساً من السكر والفاكهة الكاملة او المجزأة او المهروسة والذي لا تقل نسبة الفاكهة فيه عن 45٪ والسكر عن 55٪، والمضاف اليه مواد اختيارية لتعويض او تحسين الطعم والقوام مثل البكتين والتوابل والمطهوه والمركزة بالحرارة.

ويعرف المرملاد بأنه المنتج المحضر من واحد او اكثر من ثمار الحمضيات على شكل كامل او لب او هريس مع بعض او كل القشور ومستخلصاتها والذي قد يضاف له عصير الحمضيات والمخلوط بمحلي كربوهيدراتي او بدون ماء والمركز حتى الحصول على قوامل مناسب.

وتعرف عجينة الفاكهة بانها الناتج شبه الصلب المحضر من مخلوط الفاكهة والمواد السكرية بنسبة خمسة اجزاء بالوزن من الفاكهة على الاقل لكل جزئين من السكر، ويركز الخليط بالحرارة الى ان تصبح نسبة المواد الصلبة الذائبة 43٪ على الاقل وقد يضاف ملح طعام وأحماض عضوية.

الأساس العلمي لحفظ المربيات وعدم فسادها بالميكروبات هو ارتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية بسبب إضافة السكر وتركيز المخلوط، كذلك قد يغطى سطح المربى

بالبارافين لمنع نمو الفطريات كذلك بعض ربات البيوت يضفن قليلاً من الزيت لمنع نمو الفطريات .

وعند صناعة المربيات يجب مراعاة النقاط الاتية :

1-انتخاب ثمار الفاكهة التامة النضج وذات الرائحة والنكهة واللون التام ثم تغسل وتفرز ثم يعاد غسلها وتصفى .

2-تقشير الثمار وخاصة السميكة منها كالتفاح وإزالة نوى الثمار وتقطيعها .

3-توزن الثمار وتوضع مع كمية مناسبة من الماء ، او المحلول السكري حسب نوع الثمار لتسلق مع كمية مناسبة من الماء ، او المحلول السكري حسب نوع الثمار لتسلق به لمدة 10-20 دقيقة حسب نوع الثمار .

4-طهي المخلوط حتى تصل نسبة المواد الصلبة الذائبة الى 68٪ كذلك تضبط الحموضة الى الدرجة المناسبة (3-8٪) باستعمال حامض الستريك . ويمكن تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة باستخدام جهاز الرفر اكتوميتر .

5-التعبئة في أواني معقمة ثم تقفل تحت تفريغ وتبرد ثم تخزن .

مربى المشمش:

المقادير :

1.75 كغم من الثمار الطازجة 425 مل ماء ، 3 ملاعق صغيرة عصير الليمون 1.75 كغم سكر .

طريقة العمل :

1-تغسل الثمار وتقطع بعد فرز التالف منها الى اصناف ثم يزال النوى وتزال قشور بعض النوى وتسلق في ماء.

2-توضع الثمار مع الماء وعصير الليمون والنوى المسلوقة في وعاء الطبخ ثم تغطى وتغلى جيداً حتى تلين وتتحول الى عجينة ثم يضاف السكر ويحرك حتى يذوب ويغلى بسرعة لمدة 15 دقيقة حتى يصل الى التركيز المناسب، ثم يعبأ في العبوات المناسبة.

مربى التفاح:

المقادير:

1.5 كغم تفاح 575 مل ماء، 1.5 كغم سكر 6 حبات جوزة الطيب، 6 غم حامض ستريك.

طريقة العمل:

1- تنتخب ثمار التفاح تامة النضج، ثم تغسل، وتفرز، وتقشر، وتقطع، وتزال البذور، والمحور، وتوضع الثمار المقطعة في محلول حامض الستريك لمنع تغير اللون.

2- تسلق الثمار لمدة نصف ساعة في كمية الماء، ثم ترفع الثمار من المحلول وتزال جوزة الطيب، ويوزن ماء السلق ويضاف اليه وزن مماثل من السكر ويطبخ حتى تمام ذوبان السكرويصفى.

3- يضاف حامض الستريك وتستمر في الطهو على درجة 220°ف ومن ثم يبرد قليلاً ويعبأ في أوان معقمة ونظيفة.

مربى الجزر:

1- تنتخب ثمار الجزر الناضجة، تغسل جيداً وتقشر وتجزأ الى قطع صغيرة، ويضاف المقدار المناسب والكافي لغمرها، ويسلق لمدة 30 دقيقة تقريباً حتى تلين انسجتها، ثم ترفع القطع من الماء وتوزن، ويضاف 1.33 كغم سكر ويحرك حتى يذوب.

2- يصفى المحلول السكري ويضاف 5غم من حامض الستريك في تكوين قوام المربى.

3- يطهى المزيج على 220 °ف ثم يضاف الى قطع الجزر وتستمر في الطهي حتى ينضج تماماً، ثم يبرد قليلاً ويعبأ في اواني معقمة.

مميزات المربى:

1- ذو طعم ونكهة واضحة ومميزة للفاكهة المصنوع منها.

2-له قوام متماسك جيلاتيني صلب نوعاً ما.

3-عدم وجود طعم محروق او اي طعم غريب.

4-له لون فاتح خالي من اللون المحروق الداكن.

عيوب المربى:

1-سيولة المربى وعدم تماسكه، ولتجنب هذه الظاهرة ينصح بإضافة بكتين الى الفواكه الفقيره بالبكتين مثل الفراولة، وقد تحدث السيولة نتيجة كون الطبخ غير تام.

2-اسمرار لون المربى وذلك بسبب استخدام درجات حرارة طهي مرتفعة وعدم التحريك بشكل جيد.

3-تسكير المربى نتيجة نقص كمية الحامض العضوي.

4-تعفن المربى وذلك بسبب عدم وصول نسبة المواد الصلبة الى الدرجة المطلوبة وعدم اكتمال عملية الطهي او التلوث وقلة النظافة وعدم احكام قفل العبوات.

الجيلي:

يعرف الجيلي بانه الغذاء اللزج او شبه الصلب المصنوع من مخلوط عصير الفاكهة والمواد السكرية بنسبة 45 جزءاً بالوزن من عصير الفاكهة على الاقل لكل 55 جزءاً من السكر، مع تركيز المخلوط بالحرارة الى ان يصبح تركيز المواد الصلبة الذائبة في العصير لا يقل عن 65٪ وقد يضاف للجيلي عند صناعة بعض التوابل والمواد الملونة المسموح باضافتها، مواد النكهة واملاح سترات الصوديوم، وبنزوات الصوديوم، وطرطرات الصوديوم، والبوتاسيوم، وحامض البنزويك، والبكتين والأحماض العضوية.

وجيلي المرملاد هو عبارة عن مرملاد نزع منه كل المواد الصلبة غير الذائبة او كل المواد الصلبة غير الذائبة ما عدا جزءاً قليلاً من القشور الخارجية.

ويصنع الجيلي من عصائر الفاكهة والسكر ويشترك الحامض والبكتين في تكوين

الحالة الغروية (الجيلية) المميزة لقوام الجيلي الجيد وعندما تكون كمية البكتين ثابتة فان كمية السكر تتناسب مع كمية الحامض تتناسب تناسباً عكسياً، وعندما تكون كمية الحامض ثابتة فان كمية السكر تتناسب عكسياً مع كمية البكتين.

وهناك أنواع من الفاكهة تكون غنية بالحامض والبكتين مثل التفاح والبرتقال ولذلك تنتج اجود انواع الجيلي، وهناك فاكهة غنية بالحامض فقيرة بالبكتين مثل الرمان والمشمش ويلزم اضافة البكتين لها عند صناعة الجلي منها وبالنسبة للفواكهه الفقيرة بالحامض والغنية بالبكتين مثل الموز، فيلزم تعديل نسبة الحامض عند صناعة الجيلي ولذلك يمزج نوع من انواع الفاكهة الغنية بالبكتين معه عند صناعة الجيلي.

الخطوات العامة لصناعة الجيلي:

1-عملية انتخاب، وفرز، وغسل، وتقشير، وازالة النوى، وتقطيع الثمار، لاستخلاص العصير، وعصروترشيح العصير باستخدام المرشحات او الطرد المركزي وترويق العصير.

2-إضافة السكر، وتعتمد على نسب البكتين والحامض في العصير، ثم التركيز بالطبخ ويفيد الطبخ على قتل الاحياء الدقيقة ويساعد على اذابة السكر، وتكوين حالة الجيلي. كما يساعد في تحويل السكروز الى سكريات احادية تمنع التسكير، وتبخر الماء لرفع نسبة المواد الصلبة الكليه، وتجمع الروتينات على سطح المزيج ليتم ازالته مع الريم.

3-التعبئة والحفظ، وللسكر في صناعة الجيلي وظائف متعدده هي تكوين قوام الجيلي واكسابه التماسك المطلوب، واعطاء مذاق حلو ونكهة وطعم ورائحة زكية تظهر بمساعدة السكر، وتحديد مقدار وحجم الجيلي الناتج. وللأحماض العضوية في صناعة الجيلي وظائف تشمل تحليل السكروز الى سكريات احادية، وتكوين الحالة الفردية. اكساب الجيلي القوام الهلامي نصف المتماسك .ويسبب نقص الاحماض العضوية صلابة، وخشونة، الجيلي وسيولته واكسابه مذاقاً لاذعاً. وللبكتين وظائف في صناعة الجيلي تنحصر في اعطاء الجيلي الشفافية والجاذبية والقوام المميز.

صفات الجيلي الجيد:

تام الشفافية، لامعاً وان يأخذ شكل انية التعبئة، وأن يكون متماسكاً. دون ان

يسيل وعند قطعه بالسكين يجب ان يكون سطح القطع لامعاً املساً حاداً، وان تتوافر فيه رائحة وطعم ولون الفاكهة المستخدمة في صناعة الجيلي.

عيوب الجيلي:

1-خشونة الجيلي: ان نقص السكر او انخفاض PH او زيادة البكتين قد تسبب خشونة الجيلي.

2-عدم صفاء مظهر الجيلي بسبب عدم ترويق العصير بشكل جيد او بسبب وجود شوائب بالسكر، او بسبب عدم فصل المواد الغروية (الريم).

3-تسكير الجيلي: ان قلة الحموضة او قصر مدة غلي السكر مع الحامض لايساعد على تحلل السكروز الى سكريات احادية وبالتالي تسكيرالجيلي (وتكّون بلورات سكرية).

4-سيولة الجيلي: ان عدم توازن مكونات الجيلي الاساسية الحامض السكر والبكتين وزيادة تركيز ايون الهيدروجين وإطالة مدة الطبخ قد تسبب سيولة الجيلي.

5-تخمر الجيلي وتعفنه بسبب تلوث الجيلي بالميكروبات، وخاصة انخفاض تركيز السكر او عدم احكام قفل العبوات.

ولأنتاج جيلي ذو مواصفات جيدة يجب مراعاة النسب الصحيحة للسكر، والبكتين، والحامض في الجيلي واستخدام فاكهة تامة النضج ذات طعم ولون ورائحة غنية، واستخدام عصير رائق، والسرعة في العمل وتقصيرمدة الطهي وإزالة الريم.

جيلي التفاح:

المقادير: 6 لترات عصير تفاح، 6 كغم سكر، 24 غم حامض ستريك. وتتضمن طريقة العمل فرز وغسل وتقطيع، وازالة نوى، ومحور التفاح، واضافة ماء يعادل نصف وزن التفاح ثم اضافة الحامض العضوي، وتسخين المزيج على نار هادئة وتصفية العصير ثم تركيزالعصير لمدة 10 دقائق ثم يضاف السكر ويذاب على نار هادئة، ويصفى ويغلى حتى يتماسك لمدة 20 دقيقة تقريباً ثم يعبأ.

جيلي البرتقال:

المقادير : 25 لتر عصير برتقال ، 25 كغم سكر، 16 كغم حامض ستريك. وتتضمن طريقة العمل انتخاب الثمار، وفرزه، وغسله، وتقطيعه، ثم غليه لمدة ساعة في ماء يعادل مرة ونصف حجم الثمار، ثم يرشح العصير خلال قماش ويعاد غلي اللب مع ماء بقدر حجمه لمدة ثلاثة ارباع الساعة، ثم يرشح العصير ويصفى، ويضاف للرشيح السابق، ثم يغلى، ويضاف اليه السكر، ويحرك، ثم يضاف الحامض ويسخن حتى ينضج ثم يعبأ.

المرملاد:

يعرف المرملاد بأنه جيلي رائق له قوام هلامي متماسك نسبياً، ويحوي شرائح قشور من الثمار بشكل عالق خلال طبقات المنتج دون ان تطفو او تترسب، ويدخل في صناعة ثمار الحمضيات، والسكر، والبكتين والأحماض العضوية.

مرملاد البرتقال:

وتتضمن طريقة عمله انتخاب ثمار البرتقال الناضجة والليمون الناضجة بنسبة 2 : 1 عدداً. ويستخرج عصيرها ويرشح، ثم يقطع القشرالى شرائح رفيعة وتضاف الشرائح الى العصير، ويضاف اليه ماء بقدر 3 اضعاف وزنه ثم يغلى لينقص حجمه الى الثلث ويبرد لمدة 24 ساعة ، ويوزن ويصفى، ثم يضاف سكر بقدر وزن المخلوط ويسخن حتى يذوب السكرعلى 218 ْف. ثم تضاف القشور ثم يبرد ويعبأ.

المرملاد الجيد له قوام هلامي متماسك، لايسيل ولا يتجزأ عند قلب الاناء وشفافاً رائقاً وشرائحه معلقة وذو لون فاتح يماثل لون الفاكهة وليس داكناً.

وعيوب المرملاد تقريباً نفس عيوب الجيلي بالاضافة لعدم انتظام توزيع القشور بسبب تعبئة المزيج وهو ساخن واسمرار لونه بسبب احتراق السكر.

الفواكه المسكرة:

تسكر الفواكه بقصد حفظها ، والأساس العلمي لهذه الطريقة هو احلال محلول سكري مركز محل عصير الفواكهه، لمنع فسادها وللمحافظة على صلابة الثمار وشكلها ولونها الطبيعي.

خطوات صناعة الفواكهه المسكرة:

1-انتخاب ثمار الفواكهه وغسلها وفرزها وإزالة التالف منها، وتقشر بعض انواعها كالتفاح، ثم تثقب ثمار بعض الفواكهه كالحمضيات باستعمال مثقب غير قابل للصدأ لمنع تبقع الثمار باللون الداكن وتقطع الثمار الكبيرة.

2-ثم تنقع بماء متجدد، ثم تغمر في ماء ساخن لتغلى لمدة عشر دقائق ثم تغمر بماء بارد يساعد على تطرية الثمار الصلبة وذلك بهدف تسهيل تبادل عصير الفواكه والمحلول السكري.

3 -وبعد تجهيز الثمار توضع في محلول سكري يرفع تركيزه بالتدريج لان وضع الثمار بمحلول سكري مرتفع التركيز دفعة واحدة يسبب تجمد انسجة الثمار السطحية وتكون طبقة غير مسامية توقف عملية تبادل العصارة والمحلول السكري.

4- ثم توضع الثمار في المحلول السكري لمدة تتراوح من 1-4 ايام، ثم يغلى المحلول، وتغمر الثمار فيه ثانية، وتترك به لمدة يوم واحد. ويجب ان يتكون المحلول السكري من سكر جلوكوز، وسكر قصب بنسبة (1:2) وذلك لمنع جفاف السكر بداخل الثمار ولمنع تصلب الثمار. ولمنع اكساب الثمار قواماً مطاطياً وملمساً لزجاً والعمل على اكساب الثمار لمعاناً وشفافية.

5-وعند انتهاء فترة التسكير يرفع تركيز السكر 5-10٪، ثم يغلى وتترك الثمار فيه مدة من الوقت، ثم ينقل ثانية الى اماكن التسكير ويبقى لمدة يوم الى يومين، ويرفع بعدها تركيز المحلول بنسبة 5-10٪ كل يومين حتى يصبح التركيز 75٪ وتبقى الثمار لمدة 7 ايام.

6 -ترفع الثمار من المحلول، وتوضع على صواني لتجف لمدة 4 ايام، ثم يحضر محلول سكري جديد تركيزه 75٪، ويغلى ثم يبرد وبعدها تغمس الثمار في هذا المحلول بالتدريج، ثم ترفع حالاً. ثم يعاد وضعها على الصواني لتجف لمدة 4 أيام. وهذه الخطوة تهدف الى اعطاء الثمار طبقة متبلورة من السكر، تمنع دخول الهواء اليها كما تمنع لزوجتها، ثم تنشر على غرابيل، وبعدها تغمر في ماء مغلي لمدة ثوان، وتترك بعدها لتجف وتسوق.

وهناك عدة اعتبارات يجب مراعاتها للحصول على فواكه مسكرة اهمها: معاملة الفواكه قبل التسكير بغاز ثاني اكسيد الكبريت والذي يعمل على حفظ لونها وقتل

الميكروبات ومنع التلوث وتثبيط الانزيمات، مما يعني منع الفساد كذلك، استخدام مخلوط من السكروز والجلوكوز بنسبة 1 : 2 وذلك لمنع جفاف وغلي المحلول لمنع تخمير او تلف المنتجات.

وتتميز الفواكهة المسكرة ذات النوعية الممتازة باحتفاظها بلون الفواكهه الطبيعية، وعدم فقدها لطعم ونكهة الفواكهه، وتجانس المحلول السكري داخل الثمار وقوام طري غير صلب وغير مطاطي.

تركيز رب البندورة:

خطوات تصنيع رب البندورة :

1-انتخاب الاصناف المناسبة من البندورة ذات الحموضة العالية نسبياً وذات اللون الاحمر. وهناك اصناف خاصة بالتصنيع الغذائى طورت زراعياً لتحمل مثل هذه المواصفات، والاردن ينتج كميات كبيرة من البندورة على مدار السنة.

2-الغسيل: باستخدام رذاذ مائي مضغوط، بهدف احداث تلين جزئي للبندورة قبل عمليات التصنيع اللاحقة.

3-الفرز لإزالة البندورة ذات اللون غير المناسب وغير الناضج، والمصابة بالامراض الفطرية.

4-التشذيب: وذلك لإزالة بقايا الجزء النباتي، ومكان اتصال البندورة بالنبات، اي: إزالة الاجزاء التي لا تؤكل.

5-استخلاص اللب: وذلك بتكسير البندورة ثم تسخينها على 60-82°م، لمدة 2-3 دقائق، ثم تدفع خلال مصافي للتخلص من البذور والقشور.

6-تركيز اللب الى ان يصبح مجموع تركيز المواد الصلبة (TSS) 25-33٪، ثم يضاف 3٪ ملح ويتم ضبط تركز TSS بواسطة جهاز الرفراكتوميتر.

7-يعبأ المركز وهو ساخن، ثم يقفل قفل مزدوج، ويعقم في الاتوكلاف ثم يبرد ويخزن الى ان يتم تسويقه.

وتعرف المواصفة الاردنية رب البندورة بانها المنتج المحضر من تركيز العصير المصفى الخالي من القشور والبذور والاجزاء الخشنة لثمار البندوره السليمة والمكتملة اللون

الاحمر، او المائلة للاحمرار التابعة للجنس .Lycopersicum wsculetnum p.Mill بحيث لا تقل نسبة المواد الصلبة الذائبة الطبيعية عن 24٪ والمعاملة بالحرارة قبل او بعد احكام غلق العبوة لمنع فسادها، ورب البندورة خفيف التركيز وتكون به نسبة المواد الصلبة الذائبة الطبيعية كحد ادنى 24٪ ومتوسط التركيز 28٪ والمركز 32٪، ورب بندوره عالي التركيز 39٪.

الصلصة الحريفية (الكاتش اب):

تعرف المواصفات الاردنية الصلصة الحريفية بانها المنتج الغذائي المصنع من البندوره السليمة الطازجة مكتملة اللون الاحمر والخالية من القشور والبذور واجزائها والمعاملة بالحرارة لتركيز القوام والمضاف لها سكر او خليط منه مع الجلوكوز وملح الطعام، والخل والتوابل الحريفية المناسبة غير الضارة بالصحة، والبصل او الثوم او كليهما، او اية مواد اخرى مسموح بها في صناعة الصلصة الحريفية، والمحفوظة في عبوات صحية مناسبة محكمة القفل والمعاملة بالحرارة بعد احكام غلق العبوات لحمايتها من الفساد او التلف ودرجة (أ) لا تقل بها نسبة المواد الصلبة بالوزن عن 33٪ ودرجة (ب) عن 29٪ ودرجة (ج) عن 25٪.

خطوات صناعة الصلصة الحريفية:

بعد انتخاب ثمار البندورة الحمراء اللون الناضجة السليمة تفرز وتشذب، وتغسل، وتزال الاجزاء التالفة وتقسم، وتسخن على 190°ف ليتم تحطيم الانزيمات البكتينية، ولاستخلاص البكتين من القشور والبذور واللب ثم تهرس الثمار وتصفى بمصافي ذات ثقوب صغيرة ثم يركز العصير واللب تحت ضغط عادي او مفرغ، ثم تضاف الكميات المناسبة من الملح، السكر، الخل، مسحوق البصل، التوابل، ومسحوق الثوم والفلفل الاحمر، وتضاف هذه التوابل على شكل خليط اوعلى شكل مستخلص ومركز يسمى Spice oleoresin، وتتم هذه الاضافة عندما يصل تركيز الصلصة 33-36٪ لمنع فقد الزيوت الطيارة، اما السكر والملح فيضافان اثناء غليان العجينة حتى يسهل ذوبانهما، كما يضاف حامض الخليك بنسبة 1.25٪ ليعطي الصلصة طعماً حامضياً. ولهذه المواد المضافة بمجملها تأثير حافظ كما ان لها تأثير مناسب للطعم، ويتم تجنيس الصلصة قبل تعبئتها. وذلك بجعلها تمر خلال مصافي ذات ثقوب مناسبة ثم تعقم بعد تعبئتها واحكام قفلها.

اثناء تخزين الصلصة الحريفية قد يعتريها بعض التغيرات اهمها :

اسوداد اللون، ويعتقد ان سببه تكون تانات الحديد اذ يذوب الحديد في الصلصة بتأثير الحامض على معدن الغطاء، كذلك فإن الهواء يساعد في تأكسد الحديدوز الى حديدك ، كما يحدث فساد ميكروبي بفعل ميكروبات غير متجرثمة من فصيلة Lactoibcillus leuconostoc.

ملاحظة : ويمكن اضافة التوابل ما عدا البصل والثوم بكيس، ثم تغلى مع الصلصة، او يمكن اضافة التوابل عدا البصل او الثوم الى الخل، وتغلى ساعتين مع تغطية وعاء الغلي، ثم يضاف السكر والملح ويصفى الناتج ، ويضاف للصلصة مع مسحوق الفلفل الاحمر والبصل والثوم.

سابعاً: الاشعاع:

ان تشعيع الاغذية Radiation steritization اي حفظ الاغذية بالاشعاع هو تسليط كمية معينة من الطاقة على المادة المراد تشعيعها ، وذلك بقذف الالكترونات المحيطة خارج الذرات منتجاً بذلك الايونات، وتتفاعل هذه الايونات والالكترونات المقذوفة بدورها مع ذرات اخرى وتحولها الى ايونات، اي ان نواة الذرة لا تتأثر ولكن تصبح متأينة. ويطلق على هذه الطريقة ايضا التعقيم البارد.

ولقد تأكد قبول هذه الطريقة في حفظ الاغذية عام 1984 وذلك عندما اقترحت ادارة العقاقير والاغذية الاميريكية (FDA)Food & Drug Adminstration مشروعاً لتنظيم وتشريع هذه الطريقة ولم تعد جمعيات المستهلكين ترفض مبدأ التشعيع وهي تكتفي الان بالاصرار على ضرورة وجود رقابة على التقيد باللوائح، ووجوب الاعلان للمستهلكين عنها، وطريقة التعقيم بالاشعة طريقة حديثة اذ تستخدم بعض الاشعاعات الصادرة عن بعض المواد المشعة ، وتوضع الأغذية المراد تشعيعها في عبوات من السلوفان ولمدة 1–3 دقائق، تمر في نفق ثم تعرض للاشعاع ، وبذلك تقتل الميكروبات جميعها، وتموت.

ومن مزايا الحفظ بالتشعيع عدم احداث اي تغير على صفات الأغذية المحفوظة كالنكهة ، والرائحة، واللون كما انها طريقة حفظ سريعة ولمدة طويلة تحفظ بها الأغذية. وهناك انواع متعددة من الاشعاعات تستخدم في هذه الطريقة، اهمها :

الفا : ولها قدرة اختراق ضعيفة جداً.

بيتا : ولها قدرة اختراق متوسطة.

جاما: ولها قدره اختراق عالية.

اذا وصل الاشعاع الى 200-500 وحدة Rad يبدأ الخطر على الانسان، اما اذا وصل الاشعاع الى 300-500 وحدة اصبح هناك خطورة اكبر على الانسان وعندما يصل المستوى الى اكثر من 1000 وحدة تحدث الوفاة في اسبوع، وذلك لان زيادة الاشعاع تسبب تلف خلايا الجسم.

ويكون مصدر الاشعاعات اما طبيعياً اي من عناصر طبيعية لها نشاط اشعاعي مثل اليورانيوم او عناصر تحفز ليصبح لها نشاط مثل الكربون او الالات لانتاج الاشعاعات وبخاصة جاما.

\حفظ الفواكه والخضروات بالأشعة:

إن حفظ الفواكه والخضروات بالاشعة ليس امراً سهل ، لأن الخضروات والفواكه منتجات حية، تحدث فيها عمليات حيوية مستمرة ، لذلك فإن تعقيم هذه المنتجات بالاشعة غير ممكن لانه يتلف الخواص الحسية لها مثل الطعم والنكهة والرائحة والقوام لذلك فاستخدام الاشعة لحفظ الخضروات والفواكه لا يعدو كونه بسترة لسطوح هذه الثمار.

تشعيع الفواكه:

تختلف درجة حساسية الفواكه للتشعيع ويعتبر البرتقال والليمون والموز اكثر الفواكه حساسية للاشعة ، وعصير البرتقال والتفاح شديدة الحساسية ايضاً. وتختلف الجرعات حسب نوع الفاكهة المراد حفظها، حيث يستخدم 200 كيلو راد لثمار العنب الطازج دون حدوث اضرار ، ويستخدم 0.3-0.4 ميغاراد كجرعة لثمار الفريز لزيادة مدة حفظها ، وثمار الخوخ تتحمل 0.5-0.6 ميغاراد دون حدوث اي تغيرات في الطعم. كذلك يؤدي التشعيع الى زيادة صلابة ثمار الكمثرى ويؤخر عملية نضجها. كذلك فان شرائح التفاح المحفوظة في محلول سكري تحت تفريغ والمعادلة على درجات حرارة منخفضة وبجرعة تشعيع 0.45 راد لم يحدث لها اي نقص في

جودتها اثناء حفظها على درجة الغرفة (24°م) ولمدة نصف سنة. بعد تعبئة هذه الثمار يزيد من قابلية حفظها.

التغيرات التي تحدث للفواكه نتيجة التشعيع:

أ-التغيرات الفيزيائية: انخفاض تماسك الانسجة لثمار التفاح، وزيادة صلابة ثمار الكمثرى، وتقل لزوجة عصير الثمار وهذا يسبب زيادة كمية العصير المتحصل عليه من الثمار المشععة.

ب-التغيرات الكيماوية: تشعيع الفواكه يؤثر على عمليات الاستقلاب، ولذلك يحدث تلف للفواكه مثل التلوث البني، وتحلل البكتين الى مواد ذائبة تؤدي الى اهتراء الثمار وفسادها بالنتيجة. وفي بعض الفواكه مثل الكمثرى تقل معدلات تنفسها اي اطالة المدة اللازمه لنضجها.

اما بالنسبة للتفاح فتقل كمية الحامض في عصيره، ويتغير لون الكرز من الاحمر الى الاصفر. وفي ثمار الفريز تتحطم صبغات الانثوسيانين.

وعند تعريض ثمار التفاح الى 0.22 ميغاراد يتحطم 40٪ من فيتامين (ج)، وعند تعريض ثمار الفريز الى 0.3-0.4 ميغا راد يتحطم 60-80٪ من فيتامين(ج).

تشعيع الخضروات:

إن تشعيع الخضروات يعتمد على نوعها حيث ان البازلاء والفاصوليا والسبانخ والملفوف والجزر تستجيب للبستره بالتشعيع بعد السلق، اما البندوره فهي اكثرحساسية للتشعيع. فمثلاً تعريض البازلاء لـ 2.36 ميغاراد يمكن تخزينها لمدة 90 يوم ولم يتغير لونها. كذلك فان تعريض البصل لجرعة مقدارها 4 كيلوراد تمنع انباته. وتعريض البندورة لـ 0.2-0.3 ميغاراد لا يعتريها التلف وتحتفظ بجودتها لمده 30 يوماً عند تخزينها على 10°م.

التغيرات التي تحدث للخضروات اثناء التشعيع:

أ-التغيرات الفيزيائية: فقدان تماسك الأنسجة اي زيادة طراوة الثمار وخروج العصير، وتغير اللون وقصره، والانكماش.

ب-التغيرات الكيمياوية: يتحلل السليلوز والبروتوبكتين ، ويقصر لون الكلوروفيل والكاروتين ، وهذا عائد الى نشاط الانزيمات المقاومة للتشعيع مثل الاوكسيديز، الكاتليز، والانزيمات الفينولية ، وللحد من هذه التغيرات يضاف ملح أسكوربات الصوديوم الذي يربط الجذور الحرة.

كذلك فان التشعيع يؤخر سرعة نضج البذور ويسبب ظهور مواد رديئة الطعم. وتعريض الفاصوليا الى 1.86 ميغاراد يسبب تحويل صبغة الكلوروفيل الى الفيوفايتين ذو اللون المائل الى الاصفرار، كذلك 5-95٪ من الكاروتين يتلف.

ان تشعيع البطاطا تهدف الى منع تذريع الدرنات والتأثير على الاستقلاب، وبذلك يقل الفقد في الوزن وتزيد قابليتها للتخزين. ويلاحظ ان الجرعة المستخدمة ودرجة حرارة التخزين والرطوبة اثناء التخزين تحدد قابلية البطاطا للتخزين، والتشعيع يزيد من نسبة التالف اثناء التخزين، وزيادة التشعيع يسبب تغير اللون والقابلية للفساد بالفطريات، بينما استخدم جرعة مناسبة لا يحدث تغير سيء في الطعم بعد التخزين.

ويكفي ان تنفذ الاشعة 3-4 ملم في لحمية البطاطا لمنع تدرن البطاطا لأن عمليات تدرن البطاطا تجري تحت القشرة ، لذلك يكفي تعريض البطاطا الى جرعة 10.000-15.000 راد. ولا يستحسن ان تشعع البطاطا بعد الجني مباشرة، بل بعد تخزينها لفترة معينة، كذلك فعند تخزين البطاطا على درجة منخفضة يكفي جرعة اشعة اقل.

المراجع:

المراجع العربية

1-الجندي ، محمد ممتاز ، 1981 . الصناعات الغذائية ، حفظ وتصنيع الاطعمة ، الجزء الثالث ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، مصر .

2-الجندي ، محمد ممتاز ، 1966 . حفظ الاغذية ، الدار القومية للطباعة والنشر القاهرة .

3-حموي حمود ، ايوب عبد العزيز ، 1986 . اساسيات الخضار والفاكهه ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، جامعة حلب ، سوريا .

4- عبد الله حسن ، 1982 . تعبئة وتخزين الفاكهه والخضار ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، جامعة دمشق ، سوريا .

5-عبد الهادي ، عبد الاله مخلف ، مطلوب ، عدنان ناصر ، يوسف حنا يوسف ، 1980 . عناية وخزن الفاكهه ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الجمهورية العراقية .

6-عبد العال احمد فاروق ، 1986 . اساسيات بساتين الفاكهه ، دار المعارف بمصر .

7-عيسى ، محسن سليمان ، 1982 . اساسيات الصناعات الغذائية ، جامعة تشرين ، سوريا .

8-قطنا ، هشام ، 1978 . ثمار الفاكهه انتاجها وتداولها - تخزينها ، جامعة دمشق - سوريا .

9-مزاهرة ، أيمن ، 2000 . الصناعات الغذائية ، الطبعة الاولى ، دار الشروق ، عمان - الاردن .

10-م . ق . أ 1987 . 491 ، المرملاد وجيلي المرملاد ، وزارة الصناعة والتجارة مديرية المواصفات والمقاييس ، عمان - الاردن .

11- م ق أ 1978 . 73 المخللات ، وزارة الصناعة والتجارة ، مديرية المواصفات والمقاييس ، عمان - الاردن .

12-يونس، احمد حسين، 1993 . تعبئة وتخزين الثمار، جامعة حلب، سوريا .

المراجع الاجنبية

1-Gould , W.A. , 1977. Food Quality Assurance, The Avi publishing company, INC, U.S.A.

2-Fennema, O.R, 1975. Principles of Food science. Marcel dekker, inc. New York & Basel.

3-Jackson, J.M, Shinn, B.M., 1979 . Fundamentals of Food Canning technology Avi,publishing company , INC. West port.

4-Hendrickson, R., Kesterson, J.W.1965. By- products of florida citrus, composition , technology & utilization bulletin 698, University of Florida, Gainesville.

5-Ting, S.V. Rouseff, R.L. 1986. Citrus Fruits & their products Marcel Dekkeer, The New York.



تصنيع الفواكه والخضار

احتل تصنيع الفواكه والخضار في المملكة الأردنية الهاشمية في السنوات الاخيرة موقعاً متميزاً في قطاع التصنيع الغذائي، وذلك لزيادة الانتاج الزراعي للفواكه والخضار، وزيادة اقبال المستهلكين على منتجات التصنيع الغذائي.

ومن هنا جاء شعورنا بالحاجة لالقاء الضوء على تصنيع الخضار والفواكه وعزمنا على تحمل المسؤولية للقيام بهذا العمل مسترشدين، بخطة تدريس مساق تصنيع الخضار والفواكه في جامعة البلقاء التطبيقة. وكلنا أمل في المساهمة في اغناء مكتبتنا العربية بكتاب يراعى فيه البساطة في التعبير والدقة والموضوعية.

المؤلفون



دار الشروق للنشر والتوزيع - عمان/الاردن - تلفون ٤٦١٨١٩٠ - فاكس ٤٦١٠٠٦٥
دار الشروق للنشر والتوزيع - رام الله - المنارة - فلسطين - تلفاكس ٢٩٦١٦١٤
دار الشروق للنشر والتوزيع - نابلس - جامعة النجاح - تلفون ٢٣٩٨٨٦٢
دار الشروق للنشر والتوزيع - غزة - الرمال الجنوبي - تلفون : ٠٧/٢٨٤٧٠٠٣
E-mail: shorokjo@nol.com.jo